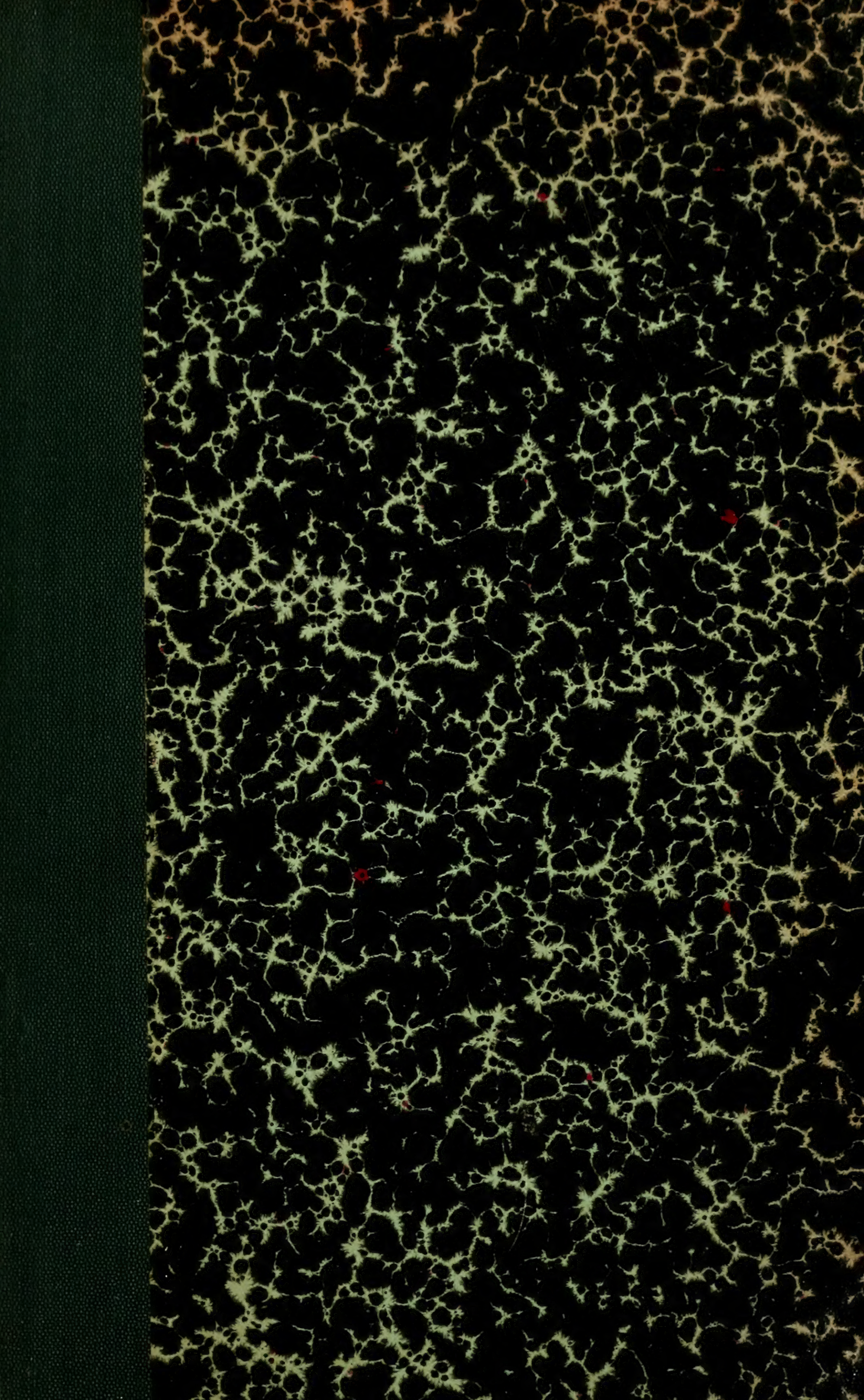
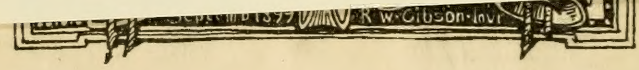








# ARCHIVES

DES

# SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

Genève. — Impr. Rey & Malavallon, 18, Pélisserie
précédemment Aubert-Schuchardt.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

# ARCHIVES

DES

# SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

**CENT DEUXIÈME ANNÉE**

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME TROISIÈME



GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18.

LAUSANNE
G. BRIDEL ET Cie
Place de la Louve, 1

PARIS
G. MASSON
Boulevard St-Germain, 120

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, A BALE

1897

# NOUVELLES MOYENNES

POUR LES PRINCIPAUX

# ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES DE GENÈVE

DE 1826 A 1895



PAR

**Émile GAUTIER**

ET

**Raoul GAUTIER**

Directeurs de l'Observatoire.

---

Dans la séance du 15 décembre 1887 de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève[1], Emile Gautier avait donné le résumé des *dix années d'observations météorologiques faites à Genève, de 1876 à 1885.* Les tableaux des moyennes fournissant les résultats sommairement exposés dans cette communication devaient être publiés peu après. Ils ne l'ont pas été. J'ai retrouvé ces tableaux il y a quelques mois et je remplis un simple devoir en les publiant ici presque tels que mon père les a

[1] *Archives,* t. XIX, 1888, p. 90.

laissés et accompagnés des quelques phrases de texte qui les commentaient.

Comme une nouvelle période de dix années s'est écoulée depuis 1885, il m'a paru utile de faire, pour les années 1886 à 1895, ce que mon père avait fait pour les dix précédentes. Son travail sera donc immédiatement suivi d'un travail analogue qui porte à *vingt* le nombre des années qui s'ajoutent aux *cinquante* années (1826-1875) sur lesquelles Emile Plantamour avait fondé ses études si remarquables et si remarquées sur le Climat de Genève, études qui sont consignées dans deux mémoires successifs parus en 1863 et en 1876.

Les chiffres des tableaux des pages suivantes sont tirés des *Résumés météorologiques pour Genève et le Grand Saint-Bernard* parus chaque année dans les *Archives*. Ces résumés ont été faits, de 1876 à 1880 par Plantamour, comme précédemment de 1846 à 1875; depuis 1881 ils sont dus à la plume compétente de M. A. Kammermann, astronome de l'Observatoire.

Nous avons partout conservé, comme unité, l'année météorologique qui va du commencement de décembre de l'année précédente à la fin de novembre de l'année courante. Cette année météorologique a le grand avantage de permettre le groupement normal des mois en saisons composées, chacune, de trois mois consécutifs.

R. G.

# MOYENNES MÉTÉOROLOGIQUES A GENÈVE

## DE 1826 A 1885

**Par Émile GAUTIER**

---

Jusqu'à la fin du mois de novembre 1883, les observations météorologiques ont été continuées à l'Observatoire de Genève sous la forme introduite par Plantamour en 1847. Les lectures aux instruments se faisaient neuf fois par jour, toutes les deux heures, de 6 heures du matin à 10 heures du soir. Durant la nuit, les observations ne se faisaient pas et l'on y suppléait par des formules d'interpolation soigneusement établies par Plantamour.

A dater du 1er décembre 1883, les données essentielles sur les circonstances atmosphériques ont été complétées par des appareils enregistreurs dont la description se trouve dans le Résumé météorologique de l'année 1884 pour Genève et le Grand Saint-Bernard[1]. Les observations directes se sont faites depuis lors toutes les trois heures de 7 heures du matin à 10 heures du soir et, pour les heures de nuit, les chiffres étaient fournis par les enregistreurs.

Le but de cette notice est d'étudier l'influence de l'extension des observations de la période de 1876 à 1885

[1] *Archives,* t. XIV, 1885, p. 301.

sur les moyennes les plus importantes de la météorologie genevoise. Cette influence a une importance plus ou moins grande suivant la durée des séries utilisées par Plantamour en 1876.

Pour les températures, cinquante années avaient fourni des données ; les documents nouveaux augmentent d'un cinquième le diviseur à employer pour les moyennes.

Pour la pression atmosphérique, les documents datent de 1836 ; les dix années subséquentes augmentent donc le diviseur d'un quart.

Pour la fraction de saturation, vingt-sept années seulement avaient pu être utilisées en 1876 ; la nouvelle série augmente donc la période de plus du tiers de sa durée.

Enfin, pour la pluie, les conditions de la comparaison sont les mêmes que pour les moyennes de la température.

## MOYENNES DE LA TEMPÉRATURE

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 1876 | −0.74 | −1.26 | +3.51 | +5.38 | +8.63 | +10.78 | +16.50 | +20.02 | +19.33 | +13.77 | +12.09 | +3.74 | +0.44 | + 8.26 | +18.64 | + 9.89 | + 9.33 |
| 77 | +4.88 | +3.91 | 4.39 | 4.28 | 8.80 | 11.25 | 19.15 | 18.65 | 19.61 | 13.51 | 7.88 | 6.62 | +4.39 | 8.10 | 19.14 | 9.32 | 10.27 |
| 78 | +2.55 | −0.73 | 1.91 | 4.43 | 8.89 | 14.34 | 16.21 | 18.50 | 18.17 | 14.94 | 10.54 | 3.43 | +1.23 | 9.22 | 17.64 | 9.65 | 9.48 |
| 79 | −1.33 | −0.12 | 3.41 | 5.96 | 6.83 | 9.60 | 17.11 | 16.21 | 19.73 | 14.92 | 8.62 | 2.13 | +0.56 | 7.47 | 17.69 | 8.56 | 8.61 |
| 80 | −6.08 | −3.73 | 1.92 | 7.35 | 9.84 | 12.31 | 14.79 | 20.03 | 17.47 | 15.62 | 11.38 | 6.15 | −2.73 | 9.83 | 17.46 | 11.05 | 8.93 |
| 81 | +5.66 | −1.43 | 3.57 | 6.80 | 9.03 | 12.80 | 16.70 | 21.91 | 19.29 | 13.07 | 7.01 | 5.87 | +2.57 | 9.55 | 19.33 | 8.63 | 10.06 |
| 82 | +0.71 | +0.04 | 1.95 | 7.12 | 8.99 | 13.20 | 15.57 | 16.90 | 16.93 | 13.21 | 10.53 | 6.22 | +0.87 | 9.78 | 16.48 | 9.99 | 9.32 |
| 83 | +2.14 | +1.91 | 4.22 | 2.21 | 8.33 | 13.63 | 15.97 | 17.43 | 17.52 | 14.01 | 8.81 | 5.81 | +2.71 | 8.05 | 16.99 | 9.54 | 9.36 |
| 84 | +0.67 | +2.91 | 4.23 | 6.97 | 8.68 | 14.[illegible] | 14.54 | 19.77 | 19.06 | 15.19 | 9.21 | 2.95 | +2.57 | 10.10 | 17.82 | 9.12 | 9.93 |
| 1885 | +2.55 | −1.84 | +5.05 | +5.59 | +9.60 | +11.[illegible] | +17.94 | +20.25 | +18.59 | +14.14 | + 8.74 | +6.01 | +1.82 | + 8.89 | +18.94 | + 9.62 | + 9.86 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (76-85) | +1.401 | −0.034 | +3.414 | +5.609 | +8.762 | +12.403 | +16.448 | +18.967 | +18.570 | +14.238 | + 9.481 | +4.893 | +1.439 | + 8.925 | +18.013 | + 9.537 | + 9.515 |
| 50 ans (26-75) | +0.831 | −0.079 | +1.598 | +4.597 | +8.967 | +13.497 | +16.809 | +18.807 | +17.910 | +14.659 | + 9.879 | +4.552 | +0.756 | + 8.920 | +17.853 | + 9.698 | + 9.347 |
| 60 ans (26-85) | +0.876 | −0.072 | +1.901 | +4.766 | +8.933 | +13.065 | +16.749 | +18.834 | +18.020 | +14.589 | + 9.813 | +4.609 | +0.870 | + 8.921 | 17.880 | + 9.672 | + 9.375 |

## MINIMA MENSUELS MOYENS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | − 3°.02 | − 3°.28 | + 0°.24 | + 1.98 | + 5°.05 | + 6°.94 | +11°.90 | +14°.33 | +14°.07 | + 9°.32 | + 8°.81 | + 0°.74 |
| 77 | + 1.90 | + 0.72 | + 1.09 | + 1.39 | 4.46 | 7.31 | 13.98 | 14.01 | 14.62 | 8.61 | 3.27 | + 3.52 |
| 78 | + 0.27 | − 3.79 | − 1.49 | + 0.95 | 5.63 | 9.40 | 11.93 | 13.32 | 13.84 | 10.33 | 6.88 | + 0.73 |
| 79 | − 5.74 | − 2.82 | + 1.05 | + 1.76 | 3.37 | 5.69 | 11.90 | 11.31 | 14.60 | 10.94 | 5.47 | − 0.26 |
| 80 | − 8.91 | − 5.61 | − 0.94 | + 2.12 | 6.28 | 7.70 | 10.51 | 14.75 | 12.96 | 11.09 | 7.81 | + 3.40 |
| 81 | + 2.91 | − 4.13 | + 0.27 | + 2.70 | 5.54 | 8.32 | 11.43 | 15.27 | 14.01 | 9.20 | 4.35 | + 2.39 |
| 82 | − 1.83 | − 2.12 | − 1.20 | + 2.42 | 4.39 | 8.56 | 10.74 | 12.01 | 11.84 | 10.10 | 7.31 | + 3.05 |
| 83 | + 0.08 | − 0.42 | + 0.94 | − 0.88 | 3.91 | 8.48 | 11.42 | 12.52 | 11.47 | 9.61 | 5.08 | + 2.79 |
| 84 | − 1.85 | + 0.14 | + 1.57 | + 2.02 | 3.74 | 9.41 | 9.59 | 13.85 | 12.73 | 10.39 | 4.70 | + 0.14 |
| 1885 | − 0.69 | − 4.69 | + 0.98 | + 2.27 | + 5.26 | + 6.53 | +11.77 | +14.29 | +12.82 | + 9.15 | + 5.22 | + 3.74 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | − 1.69 | − 2.60 | + 0.25 | + 1.67 | + 4.76 | + 7.83 | +11.52 | +13.57 | +13.30 | + 9.87 | + 5.89 | + 2.02 |
| 50 ans (26-75) | − 1.82 | − 3.06 | − 1.96 | + 0.58 | + 4.22 | + 8.04 | +11.32 | +13.07 | +12.50 | +10.02 | + 6.12 | + 1.66 |
| 60 ans (26-85) | − 1.80 | − 2.98 | − 1.59 | + 0.76 | + 4.31 | + 8.01 | +11.35 | +13.15 | +12.63 | +10.00 | + 6.08 | + 1.72 |

## MAXIMA MENSUELS MOYENS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | + 1.79 | + 0.57 | + 7.30 | + 9.57 | +13.22 | +15.16 | +22.00 | +25.81 | +25.00 | +18.92 | +16.45 | + 7.45 |
| 77 | + 8.35 | + 7.89 | 8.24 | 7.84 | 13.67 | 16.19 | 25.08 | 24.10 | 25.52 | 18.96 | 13.50 | 10.64 |
| 78 | + 5.17 | + 2.98 | 6.43 | 8.69 | 13.18 | 19.85 | 21.23 | 24.12 | 23.40 | 20.12 | 15.08 | 7.14 |
| 79 | + 2.48 | + 3.23 | 6.50 | 11.00 | 11.36 | 14.13 | 23.11 | 21.68 | 25.33 | 20.34 | 12.49 | 5.04 |
| 80 | − 2.97 | − 1.42 | 5.77 | 13.15 | 14.20 | 17.54 | 19.78 | 25.85 | 22.80 | 20.78 | 15.58 | 9.33 |
| 81 | + 9.07 | + 1.15 | 7.47 | 11.70 | 13.07 | 17.66 | 22.22 | 28.85 | 25.23 | 17.94 | 10.72 | 10.26 |
| 82 | + 4.11 | + 2.38 | 5.92 | 12.81 | 14.11 | 18.92 | 21.21 | 22.23 | 22.75 | 17.69 | 15.07 | 10.31 |
| 83 | + 5.43 | + 5.05 | 8.84 | 6.02 | 13.46 | 19.08 | 21.56 | 23.34 | 23.53 | 19.64 | 13.55 | 9.86 |
| 84 | + 3.94 | + 6.79 | 7.59 | 12.08 | 13.82 | 19.97 | 19.36 | 26.15 | 25.85 | 20.37 | 13.71 | 5.58 |
| 1885 | + 5.79 | + 1.15 | + 9.39 | + 9.48 | +14.49 | +16.44 | +23.67 | + 5.78 | +24.69 | +19.30 | +12.60 | + 8.35 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | + 4.32 | + 2.98 | + 7.31 | +10.23 | +13.46 | +17.49 | +21.92 | +24.79 | +24.41 | +19.41 | +13.88 | + 8.40 |
| 50 ans (26-75) | + 3.62 | + 3.13 | + 5.54 | + 9.25 | +14.23 | +18.82 | +22.62 | +24.78 | +23.81 | +20.00 | +14.32 | + 7.91 |
| 60 ans (26-85) | + 3.74 | + 3.10 | + 5.84 | + 9.41 | +14.10 | +18.60 | +22.50 | +24.78 | +23.91 | +19.90 | +14.25 | + 7.99 |

## MINIMA MENSUELS ABSOLUS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | - 9°.5 | - 7°.1 | - 8°.3 | - 3°.9 | - 2°.7 | + 2°.8 | + 6°.3 | +11°.2 | + 6°.0 | + 4°.0 | + 2°.2 | - 6°.9 |
| 77 | 3.6 | 5.9 | 5.0 | 5.7 | + 0.4 | 1.2 | 5.9 | 8.4 | 8.3 | 0.5 | - 4.0 | 1.8 |
| 78 | 5.5 | 10.3 | 5.4 | 5.6 | - 1.1 | 5.1 | 8.0 | 5.9 | 10.0 | 5.6 | - 1.2 | 3.8 |
| 79 | 15.2 | 11.2 | 4.6 | 5.2 | - 0.7 | 0.2 | 6.6 | 8.0 | 9.6 | 5.0 | - 1.7 | 5.8 |
| 80 | 15 0 | 12.2 | 8.0 | 2.1 | + 0.9 | 2.5 | 7.2 | 9.4 | 8.0 | 5.0 | - 1.3 | 3.6 |
| 81 | 1.5 | 13.0 | 6.2 | 4.8 | + 0.2 | 3.1 | 2.0 | 8.4 | 6.9 | 4.6 | - 1.9 | 2.0 |
| 82 | 8.7 | 7.0 | 6.3 | 1.0 | - 1.2 | 2.3 | 5.4 | 8.7 | 6.8 | 2.3 | + 1.0 | 3.4 |
| 83 | 4.5 | 5.8 | 2.6 | 6 9 | - 0.7 | 2.1 | 4 9 | 7.0 | 6.8 | 4.8 | - 0.3 | 3.2 |
| 84 | 8 8 | 4.3 | 3.9 | 2.5 | - 2.0 | 4.7 | 4.9 | 8.8 | 5.0 | 6.0 | - 1.2 | 7.6 |
| 1885 | - 9.0 | - 9.0 | - 2.8 | - 3.5 | + 0.4 | + 0.8 | + 5.9 | +10.7 | + 6.7 | + 2.4 | + 0.1 | - 0.4 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | - 8.13 | - 8.58 | - 5.33 | - 4.12 | - 0.65 | + 2.48 | + 5.71 | + 8.65 | + 7.41 | + 4.02 | - 0.83 | - 3.85 |
| 50 ans (26-75) | - 9.35 | -10 75 | - 9.11 | - 5.82 | - 1.91 | + 1.67 | + 5.77 | + 7.74 | + 7.21 | + 4.24 | - 0.75 | - 4.75 |
| 60 ans (26-85) | - 9.15 | -10.39 | - 8.48 | - 5.54 | - 1.70 | + 1.81 | + 5.76 | + 7.89 | + 7.24 | + 4.20 | - 0.76 | - 4.60 |

## MAXIMA MENSUELS ABSOLUS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | +10°.7 | + 7°.2 | +17°.6 | +17°.0 | +20°.5 | +26°.0 | +29°.0 | +33°.0 | +33°.4 | +26°.5 | +24°.6 | +14°.3 |
| 77 | 17.0 | 16.0 | 14.8 | 19.1 | 20.1 | 22.6 | 31.8 | 30.1 | 33.0 | 26.8 | 21.0 | 18.1 |
| 78 | 11.5 | 13.7 | 13.1 | 17.0 | 18.5 | 24.7 | 26.6 | 30.0 | 29.2 | 25.6 | 20.8 | 10.9 |
| 79 | 13.6 | 12.1 | 14.9 | 18.7 | 15.2 | 23.8 | 30.5 | 30.2 | 32.0 | 29.0 | 17.5 | 10.6 |
| 80 | 8.0 | 6.4 | 15.7 | 17.5 | 21.0 | 28.4 | 28.9 | 33.5 | 26.4 | 28.6 | 24.1 | 18.2 |
| 81 | 13.0 | 10.5 | 14.1 | 18.9 | 20.0 | 27.0 | 30.9 | 35.9 | 34.9 | 24.1 | 20.1 | 17.9 |
| 82 | 10.0 | 11.1 | 18.6 | 19.9 | 21.0 | 27.8 | 30.1 | 29.2 | 30.1 | 27.2 | 21.0 | 19.0 |
| 83 | 15.6 | 16.0 | 12.8 | 15.1 | 19.7 | 27.0 | 28.3 | 32.4 | 29.3 | 23.7 | 20.6 | 15.6 |
| 84 | 12.0 | 14.6 | 14.0 | 19.7 | 19.6 | 27.5 | 26.8 | 33.6 | 32.3 | 26.2 | 21.5 | 13.7 |
| 1885 | +13.8 | +11.1 | +14.7 | +15.1 | +23.4 | +27.6 | +29.4 | +29.9 | +30.8 | +26.7 | +21.5 | +16.5 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | +12.52 | +11.87 | +15.04 | +17.80 | +19.90 | +26.24 | +29.23 | +31.78 | +31.14 | +26.44 | +21.27 | +15.48 |
| 50 ans (26-75) | +11.94 | +11.15 | +13.28 | +17.19 | +21.94 | +25.82 | +29.66 | +31.49 | +30.67 | +26.60 | +21.85 | +15.65 |
| 60 ans (26-85) | +12.04 | +11.27 | +13.57 | +17.29 | +21.60 | +25.89 | +29.59 | +31.54 | +30.75 | +26.57 | +21.75 | +15.62 |

*Extrêmes observés de 1876 à 1885.*

| | Maximum absolu. | Date. | Minimum absolu. | Date. | Amplitude. |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | | ° | | ° |
| 1876 | 33.4 | 13.VIII | − 9.5 | 11.XII, (75) | 42.9 |
| 77 | 33.0 | 19.VIII | − 5.9 | 18.I | 38.9 |
| 78 | 30.0 | 23.VII | −10.3 | 13.I. | 40.3 |
| 79 | 32.0 | 3.VIII | −15.2 | 23.XII. (78) | 47.2 |
| 80 | 33.5 | 9.VII | −15.0 | 15.XII. (79) | 48.5 |
| 81 | 35.9 | 19.VII | −13 0 | 17.I | 48.9 |
| 82 | 30.1 | 25.VI et 13.VIII | − 8.7 | 28 et 30.XII. (81) | 38.8 |
| 83 | 32.4 | 9.VII | − 6.9 | 11.III | 39.3 |
| 84 | 33.6 | 17.VII | − 8.8 | 9.XII. (83) | 42.4 |
| 1885 | 30.8 | 10.VIII | − 9.0 | { 2.XII. (84) 9.I. | { 39.8 |

*Amplitude de la température de 1826 à 1885.*

| | MOYENNES MENSUELLES | | | MOYENNES DES EXTRÊMES DIURNES OBSERVÉS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Maxim. moyen. | Minim. moyen. | Amplitude. | Maxim. moyen. | Minim. moyen. | Amplitude. |
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Décembre ..... | + 3.74 | − 1.80 | 5.54 | +12.04 | − 9.15 | 21.19 |
| Janvier ....... | 3.10 | − 2.98 | 6.08 | 11.27 | −10.39 | 21.66 |
| Février ....... | 5.84 | − 1.59 | 7.43 | 13.57 | − 8.48 | 22.05 |
| Mars ......... | 9.41 | + 0.76 | 8.65 | 17.29 | − 5.54 | 22.83 |
| Avril ......... | 14.10 | + 4.31 | 9.79 | 21.60 | − 1.70 | 23.30 |
| Mai .......... | 18.60 | + 8.01 | 10.59 | 25.89 | + 1.81 | 24.08 |
| Juin .......... | 22.50 | +11.35 | 11.15 | 29.59 | + 5.76 | 23.83 |
| Juillet ........ | 24.78 | +13.15 | 11.63 | 31.54 | + 7.89 | 23.65 |
| Août.......... | 23.91 | +12.63 | 11.28 | 30.75 | + 7.24 | 23.51 |
| Septembre...... | 19.90 | +10.00 | 9.90 | 26.57 | + 4.20 | 22.37 |
| Octobre........ | 14.25 | + 6.08 | 8.17 | 21.75 | − 0.76 | 22.51 |
| Novembre ..... | + 7.99 | + 1.72 | 6.27 | +15.62 | − 4.60 | 20.22 |

Au point de vue de la température, la nouvelle série des dix années 1876 à 1885 ne présente pas d'anomalies à signaler avec l'état général précédemment constaté.

Dans son ensemble, elle offre une période un peu plus chaude que la moyenne des cinquante ans qui l'avaient précédée. De 9°.347, moyenne annuelle pour ces 50 ans,

elle s'élève à 9°.375, cette augmentation étant due surtout aux conditions climatologiques de l'hiver, dont la moyenne est augmentée de 0°.114, et spécialement au mois de février; la moyenne de ce mois était de 1°.598; elle devient 1°.901 ; différence + 0°.303.

La moyenne de mars est augmentée de 0°.169; en revanche celle de mai est diminuée de 0°.132, en sorte que la moyenne du printemps demeure à peu près invariable.

En été, le mois d'août est plus chaud de 0°.110, mais le mois de juin reste plus froid de 0°.060. La moyenne de la saison augmente de 0°.027.

L'automne compense cette légère augmentation en descendant de 0°.026.

Les extrêmes de température n'offrent aucun cas particulièrement digne d'être relevé. Le maximum de la période a eu lieu le 19 juillet 1881 avec une lecture de 35°.9; le minimum, le 23 décembre 1878, avec — 15°.2.

Il convient cependant de remarquer qu'aucun mois de décembre, dans la moyenne de ses minima diurnes, n'a été aussi froid que celui de l'année 1879, depuis que les observations se font à Genève. Son minimum moyen est de — 8°.91. Il n'a été dépassé que deux fois par les mois de janvier 1830 (— 9°.40) et janvier 1838 (— 8°.96). Au reste son maximum moyen est aussi remarquablement bas, — 2°.97, et sa température moyenne, — 6°.08, dépasse de beaucoup, comme froid, tous les autres mois de décembre de la période de 60 années.

## MOYENNES DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

700mm.00 +

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | 29.42 | 32.28 | 26.43 | 20.93 | 24.05 | 25.51 | 25.46 | 28.91 | 27.43 | 26.60 | 26.39 | 25.87 | 29.44 | 23.49 | 27.29 | 26.29 | 26.62 |
| 77 | 20.67 | 28.51 | 28.28 | 21.53 | 20.95 | 24.00 | 28.50 | 28.27 | 27.41 | 27.42 | 29.32 | 25.59 | 25.74 | 22.17 | 28.06 | 27.46 | 25.85 |
| 78 | 28.56 | 30.73 | 34.11 | 27.38 | 23.61 | 24.84 | 26.72 | 27.17 | 24.84 | 27.48 | 25.53 | 21.96 | 31.03 | 25.29 | 26.24 | 25.00 | 26.87 |
| 79 | 21.46 | 25.94 | 18.01 | 25.90 | 18.60 | 24.69 | 26.63 | 26.65 | 26.94 | 27.47 | 29.22 | 28.52 | 21.93 | 23.14 | 26.74 | 28.41 | 25.05 |
| 80 | 34.03 | 34.70 | 27.02 | 29.05 | 22.99 | 24.71 | 25.72 | 27.23 | 25.42 | 28.44 | 24.89 | 28.00 | 32.03 | 25,61 | 26.12 | 27.09 | 27.70 |
| 81 | 29.62 | 22.49 | 24.25 | 25.85 | 23.03 | 27.43 | 26.46 | 28.95 | 26.75 | 26.95 | 25.01 | 31.83 | 25.49 | 25.46 | 27.40 | 27.90 | 26.57 |
| 82 | 29.58 | 37.78 | 34.51 | 28.68 | 23.63 | 27.07 | 27.42 | 26.78 | 27.52 | 24.28 | 25.22 | 24.81 | 33.94 | 26.49 | 27.24 | 24.77 | 28.09 |
| 83 | 23.37 | 27.30 | 32.15 | 21.55 | 24.26 | 25.00 | 26.47 | 26.85 | 28.97 | 26.08 | 28.74 | 27.96 | 27.45 | 23.59 | 27.34 | 27.61 | 26.49 |
| 84 | 30.08 | 33.60 | 28.38 | 25.46 | 19.74 | 27.43 | 26.10 | 27.98 | 27.85 | 29.09 | 29.21 | 30.60 | 30.74 | 24.26 | 27.32 | 29.63 | 27.98 |
| 1885 | 26.35 | 26.04 | 25.57 | 24.99 | 20.45 | 24.87 | 27.90 | 28.96 | 25.47 | 27.65 | 23.08 | 25.49 | 26.00 | 23.47 | 27.14 | 25.38 | 25.50 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (76-85) | 27.314 | 29.937 | 27.865 | 25.432 | 22.131 | 25.555 | 26.618 | 27.775 | 26.860 | 27.146 | 26.664 | 27.063 | 28.387 | 24.294 | 27.089 | 26.954 | 26.679 |
| 40 ans (36-75) | 27.960 | 27.370 | 26.843 | 25.027 | 24.771 | 25.244 | 27.187 | 27.648 | 27.663 | 27.631 | 26.505 | 25.846 | 27.408 | 25.016 | 27.503 | 26.659 | 26.643 |
| 50 ans (36-85) | 27.831 | 27.883 | 27.047 | 25.048 | 24.243 | 25.304 | 27.073 | 27.673 | 27.502 | 27.534 | 26.536 | 26.089 | 27.604 | 24.872 | 27.420 | 26.718 | 26.650 |

Les moyennes mensuelles de la pression atmosphérique pour quarante ans, publiées dans les *Nouvelles études sur le climat de Genève* en 1876 sont affectées diversement par les dix années d'observations ajoutées à cette série, comme on le voit dans le tableau précédent.

La moyenne de janvier est augmentée de $0^{mm}.513$, celle d'avril est diminuée de $0^{mm}.528$; ce sont les plus gravement altérées. Mais, dans l'ensemble, les variations se compensent de manière à donner des augmentations de $0^{mm}.196$ pour l'hiver, de $0^{mm}.059$ pour l'automne; des diminutions de $0^{mm}.144$ pour le printemps, de $0^{mm}.083$ pour l'été, et une augmentation de $+ 0^{mm}.007$ seulement pour la moyenne annuelle.

Les maxima et les minima de pression sont indiqués dans le tableau suivant. On y remarque la hauteur barométrique du 17 janvier 1882, $748^{mm}.71$, qui se trouve la plus élevée de toutes celles qui ont été observées pendant 50 ans. Mise en regard du minimum observé le 26 décembre 1856, $700^{mm}.16$, elle présente une amplitude absolue de $48^{mm}.55$ dans l'oscillation du mercure pendant le demi-siècle.

*Minima et maxima absolus de pression atmosphérique.*

| | Minimum. | Date. | Maximum. | Date. | Amplitude. |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | | mm | | mm |
| 1876 | 707.76 | 10 mars. | 743.61 | 24 janvier. | 35.85 |
| 77 | 703.86 | 21 déc. 76. | 738.32 | 6 février. | 34.46 |
| 78 | 703.41 | 21 mars. | 743.42 | 14 janvier. | 40.01 |
| 79 | 703.50 | 20 février. | 740.88 | 8 mars. | 37.38 |
| 80 | 709.29 | 4 déc. 79. | 745.54 | 23 déc. 79. | 36.25 |
| 81 | 710.20 | 19 janvier. | 741.93 | 8 déc. 80. | 31.73 |
| 82 | 708.11 | 27 octobre. | 748.71 | 17 janvier. | 40.60 |
| 83 | 705.28 | 7 déc. 82. | 745.16 | 23 février. | 39.88 |
| 84 | 713.14 | 3 juin. | 741.93 | 21 janvier. | 28.79 |
| 1885 | 704.73 | 20 déc. 84. | 738.31 | 13 déc. 84. | 33.58 |

## MOYENNES DE LA FRACTION DE SATURATION EN MILLIÈMES

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | 855 | 903 | 797 | 751 | 759 | 687 | 738 | 647 | 698 | 783 | 825 | 846 | 853 | 732 | 694 | 818 | 774 |
| 77 | 818 | 767 | 779 | 760 | 740 | 756 | 701 | 724 | 728 | 723 | 757 | 818 | 788 | 752 | 718 | 766 | 756 |
| 78 | 817 | 818 | 827 | 752 | 779 | 702 | 756 | 709 | 765 | 769 | 802 | 797 | 820 | 744 | 743 | 790 | 774 |
| 79 | 889 | 865 | 807 | 745 | 750 | 722 | 668 | 730 | 737 | 808 | 837 | 827 | 855 | 739 | 712 | 824 | 782 |
| 80 | 889 | 907 | 853 | 707 | 764 | 681 | 748 | 656 | 774 | 790 | 806 | 792 | 884 | 716 | 726 | 796 | 780 |
| 81 | 795 | 848 | 808 | 700 | 756 | 654 | 657 | 579 | 665 | 817 | 787 | 876 | 817 | 703 | 635 | 826 | 744 |
| 82 | 872 | 908 | 788 | 729 | 685 | 722 | 728 | 751 | 747 | 846 | 853 | 802 | 858 | 712 | 732 | 834 | 783 |
| 83 | 880 | 842 | 796 | 746 | 684 | 706 | 742 | 726 | 729 | 815 | 859 | 817 | 841 | 712 | 732 | 831 | 778 |
| 84 | 873 | 828 | 818 | 678 | 694 | 698 | 692 | 700 | 726 | 798 | 770 | 866 | 840 | 690 | 706 | 811 | 762 |
| 1885 | 813 | 870 | 808 | 746 | 713 | 700 | 690 | 687 | 672 | 798 | 810 | 855 | 831 | 720 | 683 | 821 | 763 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | 850.1 | 855.6 | 808.3 | 731.4 | 732.4 | 702.8 | 712.0 | 690.9 | 721.1 | 794.7 | 810.6 | 829.6 | 838.7 | 722.0 | 707.9 | 811.7 | 769.6 |
| 27 ans (49-75) | 864.8 | 856.8 | 819.4 | 754.4 | 697.2 | 703.7 | 697.8 | 678.8 | 710.0 | 769.9 | 831.0 | 833.5 | 848.0 | 718.5 | 694.3 | 811.2 | 767.5 |
| 37 ans (49-85) | 860.8 | 856.5 | 816.4 | 748.2 | 706.7 | 703.4 | 701.6 | 682.1 | 713.0 | 776.6 | 825.5 | 832.4 | 845.5 | 719.4 | 698.1 | 811.3 | 768.1 |

## MINIMA ABSOLUS EN MILLIÈMES

| | Dec. préced. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobr. | Nov. | Minim. ann. | Mois. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | 630 | 610 | 460 | 220 | 340 | 270 | 390 | 290 | 270 | 440 | 410 | 380 | 220 | Mars. |
| 77 | 410 | 330 | 390 | 360 | 330 | 370 | 280 | 330 | 300 | 350 | 290 | 470 | 280 | Juin. |
| 78 | 470 | 320 | 350 | 340 | 330 | 330 | 290 | 300 | 360 | 340 | 440 | 420 | 290 | Juin. |
| 79 | 570 | 280 | 410 | 300 | 280 | 290 | 290 | 320 | 370 | 360 | 410 | 450 | 280 | Avril. |
| 80 | 310 | 650 | 340 | 180 | 280 | 180 | 340 | 210 | 380 | 380 | 330 | 420 | 180 | Mars-mai. |
| 81 | 430 | 440 | 410 | 200 | 270 | 170 | 270 | 130 | 170 | 410 | 270 | 440 | 130 | Juillet. |
| 82 | 550 | 370 | 180 | 280 | 200 | 290 | 290 | 350 | 330 | 460 | 430 | 410 | 180 | Février. |
| 83 | 480 | 430 | 400 | 290 | 280 | 230 | 300 | 310 | 360 | 340 | 440 | 300 | 230 | Mai. |
| 84 | 550 | 350 | 450 | 290 | 300 | 290 | 340 | 260 | 320 | 420 | 410 | 500 | 260 | Juillet. |
| 1885 | 350 | 460 | 440 | 320 | 290 | 330 | 230 | 360 | 230 | 400 | 420 | 520 | 230 | Juin-août. |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (76-85) | 475 | 424 | 383 | 278 | 290 | 275 | 302 | 286 | 309 | 390 | 385 | 431 | 228 | |
| 27 ans (49-75) | 479 | 437 | 390 | 321 | 260 | 282 | 295 | 278 | 296 | 359 | 425 | 453 | 202 | |
| 37 ans (49-85) | 478 | 433 | 388 | 309 | 268 | 280 | 297 | 280 | 300 | 367 | 414 | 447 | 209 | |

## MAXIMA ABSOLUS

(La saturation absolue, 1000, est représentée par le nombre de fois où elle a été observée, les maxima inférieurs à 1000 par le nombre de millièmes).

| | Dec. préced. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Nombre annuel des cas de saturation. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | |
| 1876 | 15 | 56 | 18 | 8 | 8 | 2 | 1 | 960 | 3 | 3 | 12 | 44 | 170 |
| 77 | 21 | 12 | 3 | 13 | 6 | 11 | 960 | 980 | 3 | 990 | 6 | 5 | 80 |
| 78 | 3 | 7 | 12 | 5 | 7 | 960 | 3 | 1 | 8 | 2 | 8 | 13 | 69 |
| 79 | 26 | 26 | 7 | 980 | 990 | 8 | 980 | 6 | 990 | 6 | 11 | 9 | 99 |
| 80 | 58 | 46 | 67 | 2 | 10 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 202 |
| 81 | 12 | 15 | 5 | 2 | 990 | 980 | 950 | 1 | 5 | 15 | 17 | 34 | 106 |
| 82 | 48 | 53 | 22 | 980 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 9 | 14 | 8 | 168 |
| 83 | 62 | 6 | 3 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 960 | 6 | 24 | 12 | 126 |
| 84 | 32 | 16 | 27 | 980 | 3 | 4 | 1 | 5 | 7 | 17 | 8 | 52 | 172 |
| 1885 | 3 | 13 | 12 | 12 | 4 | 5 | 3 | 2 | 5 | 11 | 19 | 22 | 111 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (76-85) | 28 | 25 | 18 | 4 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 | 7 | 12 | 20 | 130 |
| 27 ans (49-75) | 37 | 36 | 20 | 9 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 5 | 18 | 16 | 155 |
| 37 ans (49-85) | 35 | 33 | 19 | 8 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 6 | 16 | 17 | 148 |

La série d'observations qui a donné lieu aux conclusions relatives à l'humidité de l'air, renfermées dans les *Nouvelles études sur le climat de Genève*, ne comportait qu'une durée de 27 ans. La suite des expériences permet de taxer de prématurées certaines de ces déductions. Plantamour l'avait prévu, du reste, et cette prévision s'est réalisée. Les oscillations mensuelles entre les valeurs de la fraction de saturation n'ont pas subi les alternatives de la première période, en sorte que la suite des moyennes est plus régulière, comme cela ressort du tableau précédent ; et il est probable que cette régularité ira en grandissant avec le temps.

Si l'on recherche de combien chaque moyenne mensuelle diffère de la moyenne générale du mois, on trouve une assez sensible différence entre les extrêmes des moyennes de la fraction de saturation pour un même mois durant les 37 années d'observations. Pendant les 27 premières années le mois de janvier présentait la plus petite divergence entre les valeurs minimum et maximum, soit 96 millièmes. L'adjonction des 10 dernières années porte cette différence à 151 millièmes, et c'est le mois d'octobre qui, avec 125 millièmes, offre la moindre oscillation. Le mois de juin reste celui qui présente l'oscillation maximum, 220 millièmes. Voici, au reste, le tableau de ces différences maximum pour les douze mois de l'année :

| Déc. | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Oct. | Nov. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 157 | 151 | 152 | 188 | 180 | 200 | 220 | 175 | 194 | 185 | 125 | 137 |

Mais ce sont là des chiffres auxquels on ne peut guère attacher d'importance, une exception mensuelle unique dans une longue série pouvant troubler la relation d'une façon hors de proportion avec la valeur intrinsèque qu'elle possède.

## QUANTITÉ DE PLUIE

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1876 | 11.3 | 4.7 | 72.4 | 125.6 | 141.0 | 40.5 | 83.6 | 19.1 | 142.5 | 106.9 | 15.4 | 89.5 | 88.4 | 307.1 | 245.2 | 211.8 | 852.5 |
| 77 | 85.5 | 40.8 | 58.0 | 75.2 | 60.1 | 222.3 | 46.9 | 90.3 | 102.1 | 22.0 | 60.3 | 132.8 | 184.3 | 357.6 | 239.3 | 215.1 | 996.3 |
| 78 | 44.5 | 39.5 | 13.8 | 23.1 | 121.2 | 147.5 | 113.5 | 46.6 | 227.6 | 21.4 | 148.7 | 59.6 | 97.8 | 291.8 | 387.7 | 229.7 | 1007.0 |
| 79 | 121.6 | 46.1 | 80.0 | 14.7 | 74,8 | 87.9 | 62.0 | 179.4 | 65.4 | 63.9 | 43.7 | 52.3 | 247.7 | 177.4 | 306.8 | 159.9 | 891.8 |
| 80 | 35.6 | 10.7 | 40.8 | 5.1 | 78.8 | 41.2 | 145.2 | 39.9 | 86.1 | 155.8 | 155.8 | 71.5 | 87.1 | 125.1 | 271.2 | 383.1 | 866.5 |
| 81 | 46.5 | 57.0 | 45.3 | 41.0 | 60.2 | 88.1 | 38.3 | 46.6 | 132.6 | 138.4 | 105.8 | 87.3 | 148.8 | 189.3 | 217.5 | 331.5 | 887.1 |
| 82 | 43.7 | 11.5 | 16.7 | 37.6 | 106.3 | 88.2 | 103.6 | 81.5 | 88.8 | 159.3 | 113.5 | 130.0 | 71.9 | 232.1 | 273.9 | 402.8 | 980.7 |
| 83 | 141.3 | 47.3 | 33.2 | 26.2 | 42.1 | 49.8 | 66.4 | 153.6 | 32.2 | 143.1 | 100.1 | 61.1 | 221.8 | 118.1 | 252.2 | 304.3 | 896.4 |
| 84 | 63.2 | 34.2 | 38.8 | 0.5 | 28.1 | 77.5 | 32.5 | 97.8 | 52.1 | 68.9 | 29.6 | 18.2 | 136.2 | 106.1 | 182.4 | 116.7 | 541.4 |
| 1885 | 59.2 | 6.8 | 88.1 | 34.0 | 67.3 | 74.2 | 52.2 | 20.0 | 64.0 | 207.1 | 158.4 | 53.7 | 154.1 | 175.5 | 136.2 | 419.2 | 885.0 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | 65.24 | 29.86 | 48.73 | 38.30 | 77.99 | 91.72 | 74.42 | 77.48 | 99.34 | 108.65 | 93.13 | 75.60 | 143.83 | 208.01 | 251.24 | 277.41 | 880.49 |
| 50 ans (26-75) | 51.04 | 48.75 | 36.52 | 47.25 | 56.79 | 79.15 | 75.95 | 70.81 | 80.40 | 94.24 | 100.99 | 74.04 | 136.31 | 183.19 | 227.16 | 269.27 | 815.93 |
| 60 ans (26-85) | 53.41 | 45.60 | 38.56 | 45.76 | 60.32 | 81.25 | 75.70 | 71.92 | 83.56 | 96.65 | 99.68 | 74.30 | 137.56 | 187.33 | 231.17 | 270.63 | 826.69 |

NOMBRE DE JOURS DE PLUIE

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Novemb. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1876 | 4 | 4 | 16 | 23 | 16 | 15 | 15 | 3 | 13 | 17 | 6 | 15 | 147 |
| 77 | 15 | 11 | 13 | 18 | 17 | 21 | 6 | 16 | 11 | 7 | 11 | 17 | 163 |
| 78 | 16 | 6 | 3 | 13 | 23 | 15 | 15 | 10 | 17 | 5 | 12 | 15 | 150 |
| 79 | 18 | 12 | 17 | 6 | 16 | 14 | 13 | 20 | 10 | 9 | 6 | 10 | 151 |
| 80 | 5 | 4 | 11 | 3 | 15 | 8 | 19 | 12 | 16 | 11 | 19 | 10 | 133 |
| 81 | 13 | 10 | 9 | 9 | 12 | 9 | 9 | 5 | 10 | 11 | 12 | 6 | 115 |
| 82 | 9 | 4 | 3 | 7 | 14 | 11 | 15 | 14 | 11 | 22 | 16 | 20 | 146 |
| 83 | 20 | 14 | 6 | 12 | 10 | 12 | 17 | 17 | 7 | 15 | 12 | 14 | 156 |
| 84 | 11 | 8 | 12 | 1 | 14 | 17 | 11 | 17 | 14 | 11 | 8 | 16 | 140 |
| 1885 | 15 | 6 | 16 | 12 | 17 | 16 | 11 | 8 | 11 | 17 | 24 | 16 | 169 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | 12.6 | 7.9 | 10.63 | 10.4 | 15.4 | 13.8 | 13.1 | 12.2 | 12.0 | 12.5 | 12.6 | 13.9 | 147.0 |
| 50 ans (26-75) | 9.08 | 10.10 | 8.26 | 9.92 | 10.50 | 11.78 | 10.64 | 9.42 | 10.06 | 10.42 | 11.52 | 10.78 | 122.48 |
| 60 ans (26-85) | 9.67 | 9.73 | 8.65 | 10.00 | 11.32 | 12.13 | 11.05 | 9.88 | 10.38 | 10.77 | 11.70 | 11.30 | 126.57 |

## NOMBRE D'HEURES DE PLUIE

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Novemb. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. |
| 1876 | 16 | 14 | 93 | 163 | 90 | 57 | 90 | 6 | 62 | 65 | 12 | 76 | 744 |
| 77 | 70 | 44 | 75 | 125 | 88 | 140 | 22 | 76 | 38 | 18 | 46 | 123 | 865 |
| 78 | 58 | 37 | 19 | 50 | 176 | 106 | 92 | 38 | 81 | 23 | 101 | 76 | 839 |
| 79 | 138 | 71 | 106 | 22 | 94 | 97 | 45 | 83 | 32 | 64 | 42 | 70 | 864 |
| 80 | 33 | 29 | 53 | 15 | 98 | 23 | 107 | 35 | 73 | 76 | 112 | 64 | 718 |
| 81 | 51 | 68 | 69 | 71 | 79 | 44 | 40 | 49 | 62 | 97 | 79 | 53 | 732 |
| 82 | 67 | 14 | 16 | 31 | 86 | 58 | 79 | 62 | 47 | 143 | 77 | 125 | 805 |
| 83 | 151 | 70 | 43 | 59 | 48 | 73 | 54 | 69 | 18 | 70 | 88 | 68 | 811 |
| 84 | 74 | 35 | 40 | 1 | 37 | 83 | 32 | 43 | 39 | 76 | 22 | 45 | 527 |
| 1885 | 75 | 43 | 81 | 54 | 104 | 74 | 25 | 15 | 35 | 105 | 149 | 78 | 808 |
| MOYENNES 10 ans (76-85) | 73.3 | 39.5 | 59.5 | 59.1 | 90.0 | 75.5 | 58.6 | 44.6 | 48.7 | 73.7 | 72.8 | 77.8 | 773.3 |
| 15 ans (61-75) | 55.7 | 61.5 | 47.0 | 74.8 | 52.7 | 54.0 | 58.0 | 40.7 | 45.4 | 46.5 | 79.3 | 71.3 | 686.9 |
| 25 ans (61-85) | 62.7 | 52.8 | 52.0 | 68.5 | 67.6 | 62.6 | 58.2 | 42.3 | 46.7 | 57.4 | 76.7 | 73.9 | 721.4 |

Comme pour la température, les données recueillies antérieurement pour la pluie sont fondées sur 50 années d'observations. Les dix années additionnelles sont, pour la plupart, plutôt humides, sans atteindre aucun chiffre exceptionnel. Le maximum, 1007$^{mm}$.0, est tombé en 1878, le minimum, 541$^{mm}$.4 s'est présenté en 1884; c'est la seule année très sèche de la série. Elle diminue légèrement la moyenne de cette série, qui se trouve cependant de 880$^{mm}$.5, augmentant la moyenne générale précédemment acquise; celle-ci était de 815$^{mm}$.9, elle devient 826$^{mm}$.7, se rapprochant de la moyenne résultant des 36 années, de 1826 à 1861, consignée dans le premier mémoire de Plantamour.

La moyenne du nombre des jours de pluie a aussi légèrement augmenté et monte de 122.5 à 126.6.

Un élément introduit depuis 1861 à Genève dans le système des observations concerne le nombre d'heures de pluie. Il a permis de constater que la quantité d'eau tombée pendant une heure est moindre pendant la saison froide qu'en été. Les dix nouvelles années équilibrent un peu la marche des moyennes mensuelles, en accusant toujours deux maxima, l'un en mars et avril, l'autre en octobre. Ce dernier coïncide avec le maximum de quantité d'eau tombant dans un mois pendant l'année; la proportionnalité entre les deux phénomènes n'est pas aussi caractérisée au printemps.

*(A suivre.)*

# LA RÉPARTITION DES PLUIES EN SUISSE

PAR

**R. BILLWILLER**

Directeur de la station météorologique centrale à Zurich

(Avec la planche I.)

---

La proportion des précipitations atmosphériques n'a pas pour un pays une moindre importance que la quantité de chaleur qu'il reçoit. Ces deux éléments constituent les deux principaux facteurs de la climatologie. Une des tâches principales des stations météorologiques consistera donc dans la détermination de la fréquence des chutes d'eau et dans la mesure de la quantité de pluie. Les recherches sur la répartition des précipitations dans les différentes localités et aux diverses époques de l'année, n'ont pas seulement une valeur théorique; il s'y joint un intérêt pratique, car il est souvent désirable de connaître la quantité de pluie tombée en un lieu donné. C'est le cas pour les travaux hydrauliques, les corrections de rivières, la culture du sol et, depuis quelque temps, pour les transports de force par l'électricité, lesquels permettent d'utiliser, dans un but industriel, la richesse en eau d'une autre localité.

De tous les éléments météorologiques, les précipitations atmosphériques sont le plus variable, aussi bien d'un lieu à l'autre, que d'une époque à l'autre. Chacun connaît la grande influence qu'exerce le voisinage d'une mer relativement chaude sur la quantité de pluie qui

arrose les régions côtières des continents. Les courants atmosphériques humides, soufflant du large, favorisent la formation de précipitations près des côtes. Mais il se manifeste de grandes différences dans ces quantités de pluie, non seulement entre des pays étendus, mais aussi entre des régions restreintes voisines; et ce sont surtout les conditions orographiques qui déterminent ces divergences.

D'une façon générale, les montagnes sont plus riches en précipitations que leurs environs. La pente du terrain produit un mouvement ascendant de l'air amené par les vents et, suivant une loi physique bien connue, l'ascension de l'air amène une dilatation, donc un refroidissement qui favorise la condensation de la vapeur d'eau. Cependant la quantité de pluie tombant en un lieu n'est pas liée d'une façon directe à l'altitude; le facteur déterminant est en première ligne l'exposition de la station aux courants atmosphériques humides. Nous aurons à revenir plus loin sur la diversité des circonstances qui en résultent pour les chutes de pluie en différentes localités ,diversité qui ressort si fortement dans notre pays de montagnes.

La Société helvétique des sciences naturelles a, peu après l'année 1860, établi une centaine de stations météorologiques en Suisse. La mesure des quantités de pluie tombées dans ces stations a démontré que leur nombre était insuffisant pour mettre en lumière la répartition des pluies dans notre pays. Dans un mémoire publié dans le volume des « Schweizerische meteorologische Beobachtungen » pour l'année 1870, M. A. Benteli a donné le tableau d'ensemble des moyennes mensuelles et annuelles des quantités de pluie récoltées dans

toutes les stations suisses pendant les six années 1864-1869. Il en a déduit les quantités d'eau tombant dans les sept principaux bassins fluviaux, et représenté graphiquement les chutes d'eau annuelles par une carte sur laquelle il avait tracé les courbes des hauteurs de pluie.

Ce premier essai, très méritoire d'ailleurs, de représentation cartographique de la distribution de la pluie en Suisse, était basé sur une série d'observations trop courte pour établir les moyennes locales de chutes d'eau. Mais il a cependant montré clairement que le nombre des stations était beaucoup trop faible et que leur distribution était trop irrégulière pour que la carte ainsi obtenue pût aspirer à une approximation satisfaisante.

Il y a donc lieu de saluer comme un grand progrès que, depuis l'année 1875, on ait adjoint successivement au réseau des anciennes stations météorologiques un grand nombre de stations ayant le but spécial de mesurer les chutes de pluie. Les initiateurs de ce réseau de stations pluviométriques établies d'abord dans le canton de Zurich, étaient M. C. Müller, statisticien cantonal et l'auteur de cette note; les frais étaient couverts par des contributions de particuliers ou de corporations. Peu après, les cantons de Thurgovie et de St-Gall suivirent cet exemple et, à la fin de l'année 1880, le nombre total des stations pluviométriques fonctionnant dans la Suisse orientale se chiffrait par 90. En 1881, la station météorologique centrale, étant devenue un institut fédéral, engloba dans son réseau toutes ces stations comme stations de troisième ordre (d'après la classification adoptée par le Congrès météorologique de Vienne en 1873) et s'occupa de la fondation d'autres stations analogues dans le reste de la Suisse. Les gouvernements cantonaux prê-

tèrent leur appui financier, de même que plusieurs Sociétés et donateurs particuliers ; des stations furent établies dans les cantons de Bâle-Campagne, Argovie, Schaffhouse, Lucerne, Schwytz, Vaud, Fribourg, Neuchâtel, Soleure, Genève, Berne et, en dernier lieu, en 1892, 22 stations dans le canton des Grisons. Le nombre total des stations où se font des mesures de la quantité de pluie est de 280; mais ce nombre subit naturellement, d'année en année, des oscillations inévitables. Si l'on y ajoute les localités où des observations ont été faites dans les années antérieures et où elles ont dû être abandonnées plus tard, on arrive au nombre de 300 lieux d'observation fournissant des séries plus ou moins longues d'indications pluviométriques. Comme l'établissement d'une station dépendait de l'obligation de s'adresser à une personne compétente, il en résulte naturellement que l'on ne pouvait arriver à une distribution bien régulière. Les cantons qui comptent le moins grand nombre de stations sont ceux de Berne, Valais et Tessin.

Avec l'année 1893 s'achève une période de trente années d'observations dans le réseau météorologique suisse, et il nous a semblé que le moment était venu de réunir les matériaux disponibles pour former des tableaux synoptiques et, si possible, de les représenter au moyen d'une carte. Il s'agissait tout d'abord de rendre les matériaux comparables entre eux. Or, la quantité de pluie est soumise en chaque station à de grandes variations; les sommes annuelles changent beaucoup d'une année à l'autre ; et cette variation se manifeste en général en ce que, dans les années très humides, la quantité de pluie est le double ou le triple de ce qu'elle est dans les années très sèches. On ne peut donc songer à établir de comparaison entre

les résultats de stations dans lesquelles les observations ont été faites durant des périodes de longueur différente ou ne correspondant pas aux mêmes années.

Cependant, on peut réduire de semblables séries de longueur différente à une même période commune. En effet, si la quantité absolue de pluie varie de lieu en lieu, même à courte distance, le rapport des sommes annuelles reste pourtant assez constant pour des stations voisines. Si l'on établit ce rapport entre deux stations pour une période courte, mais correspondant à la même durée, on peut, avec plus ou moins de certitude, par une simple proportion, calculer la somme totale de pluie, pour la période choisie comme normale, même pour les stations qui présentent des séries d'observations incomplètes. Nous avons choisi comme période normale les trente années de 1864 à 1893 et nous avons réduit à cette période tous les résultats des séries moins complètes. Pour quelques stations, tardivement établies, la comparaison a été fondée aussi sur les observations des années 1894 et 1895, mais le résultat final a été aussi ramené à la période 1864-1893.

Ce n'est pas ici le lieu de donner en détail le mode de calcul employé pour chaque station ; ces développements trouveront leur place dans un travail ultérieur publié dans les Annales officielles de l'Institut météorologique. Il ne s'agit pour l'instant que de mettre sous les yeux du lecteur le résultat général de cette étude. Notons seulement encore que le nombre des stations qui donnent une série complète pour les trente années est relativement assez restreint : il n'est guère que de quarante. Mais, en combinant attentivement les termes de comparaison et en tenant compte de la nature du terrain, il a été cependant possi-

ble, avec la méthode de réduction adoptée, de déterminer les quantités de pluie annuelles avec une erreur maximum d'au plus ± 50 millimètres et, pour la plupart des stations, avec une précision bien supérieure.

Si nous passons à la représentation cartographique, il est à peine nécessaire d'expliquer la construction de la carte jointe à cette note. On a d'abord porté sur la carte la quantité de pluie annuelle tombée en chaque station. Cette quantité est la moyenne des chutes annuelles des trente années de la période. Elle comprend les chutes de pluie et les chutes de neige réduite en eau par la fusion, exprimées par la hauteur dont cette eau aurait recouvert le sol si elle n'y pénétrait pas, ne s'écoulait pas et ne s'évaporait pas. Puis, au moyen de ces chiffres, on a tracé sur la carte les courbes réunissant les points de même hauteur de pluie, en se bornant aux nombres différant les uns des autres de cent millimètres. Comme la quantité de pluie augmente avec l'altitude du terrain, il a toujours été tenu compte de cette circonstance. La position des stations a été partout marquée sur la carte par des points noirs, mais, pour ne pas la surcharger de chiffres, on a laissé de côté l'indication des quantités de pluie correspondant à chaque station. Toutes les sommes annuelles et mensuelles seront publiées dans le travail complet que nous annoncions plus haut.

Nous remarquons tout d'abord sur la carte que l'ensemble du Jura est circonscrit par la courbe de 100 centimètres. Le versant occidental du Jura appartient en grande partie à la France, et l'augmentation de la quantité de pluie sur ce versant ne pouvait qu'être indiquée sur la carte. Mais la diminution graduelle de cette quantité sur le versant sud-oriental, placé sous le vent, se

manifeste très nettement. La distribution des précipitations atmosphériques est ici étroitement liée au fait que, pour la portion de notre territoire située au nord des Alpes, les pluies sont amenées par les vents d'ouest qui proviennent des dépressions formées sur l'Océan à l'ouest ou au nord-ouest du continent. L'air humide arrivant sur le versant occidental des montagnes est forcé de monter et se décharge d'une partie de sa teneur en vapeur d'eau. Sur le versant oriental la tendance au mouvement ascensionnel cesse et il n'y a plus de motif à la condensation. Le maximum de pluie dans la région du Jura se trouve sur le versant occidental du mont Risoux, ainsi qu'il résulte des mesures faites aux stations situées sur cette chaîne de hauteurs. La somme annuelle y dépasse en tout cas 160 centimètres. Dans la dépression de la vallée de Joux le total tombe au-dessous de 140 centimètres et la forme du terrain détermine en cette région un minimum secondaire, de même que dans les environs de Delémont et dans ceux de Balsthal (canton de Soleure).

Sur tout le plateau entre le Jura et les Alpes, l'abaissement du niveau amène une diminution de la quantité de pluie. Une large bande de terrain, qui s'étend de l'extrémité sud-occidentale du lac de Genève à l'extrémité occidentale du lac de Constance, en longeant le bassin du lac de Neuchâtel et le bassin inférieur de l'Aar jusqu'au Rhin, compte une quantité de pluie inférieure à 100 centimètres. La diminution est le plus marquée au revers oriental du Noirmont et de la Dôle du côté de l'extrémité occidentale du lac de Genève; c'est là que se présentent d'ailleurs les différences de niveau les plus accusées.

A mesure que la pente du terrain augmente vers les

Alpes, la quantité de pluie augmente aussi partout. Les données disponibles indiquent comme sièges du maximum de précipitation atmosphérique : les Alpes bernoises, le massif du St-Gothard et la portion des Alpes grisonnes et tessinoises située entre le bassin du Rhin et le bassin du Tessin. Ces maxima dépassent certainement 200 centimètres.

Tous ceux qui ont quelque expérience de la pratique météorologique, savent combien il est difficile d'obtenir des données certaines sur les quantités de pluie et de neige qui tombent sur la haute montagne. Il y manque d'abord, presque totalement, des habitations fixes et par suite les moyens de faire des observations. Puis il est excessivement difficile de mesurer la quantité des précipitations en une localité déterminée : la majeure partie tombe en effet sous forme de neige, souvent par un vent violent et, par suite, suivant une direction qui diffère beaucoup de la verticale, tandis que l'ouverture du récipient destiné à collecter les précipitations est forcément placée horizontalement. En outre, la neige qui tombe directement de l'atmosphère est toujours mélangée à celle qui est tombée tout autour et que les rafales de vent soulèvent et font tourbillonner. Il en résulte que le problème de déterminer exactement la quantité des précipitations atmosphériques dans la haute montagne n'est pas encore résolu et ne pourra l'être qu'approximativement dans un petit nombre de stations exceptionnellement bien situées. C'est pourquoi aussi, faute d'un nombre suffisant de postes d'observation, il n'est pas possible de déterminer avec quelque exactitude la zone d'altitude des Alpes qui reçoit le maximum de précipitations. Au reste, cette zone ne se trouvera pas partout au même niveau, car ce n'est pas

l'altitude seule qui produit l'augmentation dans les chutes de pluie et de neige. Cette augmentation est due au fait que les flancs des montagnes constituent un obstacle au mouvement plus ou moins horizontal des masses d'air humide, et forcent celles-ci à prendre un mouvement ascensionnel ; les formes locales du terrain, et spécialement la grandeur de l'angle de plus grande pente à l'extrémité supérieure des vallées, exerceront ici une très grande influence. Ce ne sont donc pas les sommités des montagnes qui s'élèvent librement dans l'air qui recevront le maximum de précipitation atmosphérique, mais plutôt les parties supérieures de leurs flancs, là où ils forment encore des massifs un peu étendus.

Sur le versant nord des Alpes, la zone de maximum de chute d'eau peut être fixée un peu au-dessus de 2000 mètres. Notre station la plus élevée, celle du Säntis, avec 2040 millimètres, située à 2504 mètres au-dessus du niveau de la mer, se trouve très probablement au-dessus de cette zone maximum, parce que c'est une station de sommet.

Sur le versant sud des Alpes la zone de maximum de précipitation est située à un niveau plus élevé que sur le versant nord et ce maximum atteint certainement une hauteur plus grande. C'est ce qu'indiquent les 2238 millimètres de chute annuelle de la station du Bernardin, située sur le col de ce nom, à une hauteur de 2070 mètres. Le versant sud des Alpes se trouve en effet, non seulement sous le régime des dépressions de l'Atlantique, qui, pour peu qu'elles aient une extension suffisante, exercent leur influence sur toute la partie occidentale de la Méditerranée, mais aussi sous celui des dépressions secondaires spéciales de l'Italie du nord et du golfe de

Gênes. Ces dernières déterminent le transport du côté des Alpes des masses d'air tiède et humide qui s'élèvent au-dessus de la Méditerranée; et comme la pente du terrain est plus raide sur le versant méridional que sur le versant nord des Alpes, il en résulte, avec un refroidissement plus rapide, une condensation plus intense. Cela explique aussi le fait que les régions basses de la Suisse méridionale, le bassin du lac de Lugano et la partie nord du bassin du lac Majeur présentent des quantités de pluie plus grandes que les dépressions du versant nord des Alpes. Le mouvement ascensionnel de l'air, déterminé par le revers méridional des puissants massifs de montagnes, s'élevant en pente toujours plus accusée, exerce évidemment un effet sensible en arrière aussi sur les régions plus basses. Cependant les quantités de pluie diminuent rapidement, si l'on chemine plus au sud du côté de la vallée du Pô.

Il nous reste à donner quelques indications sur les régions qui reçoivent des chutes d'eau relativement faibles. Elles sont toutes situées dans des vallées; et plus la vallée est placée à l'abri des vents qui amènent des précipitations, plus aussi la quantité d'eau recueillie sera moindre. C'est ce qui se manifeste avec une netteté particulière dans le Valais moyen. Bordée des deux côtés par de hautes chaînes de montagnes et ouverte seulement sur le lac de Genève, la vallée du Rhône présente, du lac jusque vers Sierre, des quantités de pluie toujours moindres quoique le terrain s'élève en pente continue. C'est à Sierre que l'on trouve le minimum annuel de pluie de la Suisse entière, avec 565 millimètres seulement. Puis la quantité augmente graduellement à mesure qu'on remonte la vallée. C'est un fait bien connu que le Valais reçoit une

quantité de pluie insuffisante pour la culture du sol et que les habitants ont dû, depuis plusieurs siècles, avoir recours à un système d'irrigation artificielle qui est favorisé par un grand nombre de torrents alimentés par les glaciers. Le Valais est aussi un exemple frappant de ce que l'on ne peut pas calculer la somme totale des précipitations d'une vallée d'après les hauteurs de pluie mesurées dans le fond même de cette vallée. Ces dernières fournissent en effet une quantité d'eau moindre que celle que donne une mesure directe du débit du Rhône un peu en amont du lac de Genève, et l'on obtient ce résultat, même en ne déduisant rien pour l'eau d'évaporation et celle d'infiltration. La quantité de pluie augmente en effet rapidement le long des pentes des deux chaînes de montagnes; elle augmente moins rapidement du côté sud de la vallée que du côté nord.

On trouve une deuxième région de minimum de pluie dans la Basse-Engadine. La quantité de pluie diminue dans la vallée de l'Inn à mesure qu'on descend. Elle est de 100 centimètres environ au col de la Maloja et atteint son minimum à la frontière du Tyrol. À Schuls on trouve encore 658 millimètres de somme annuelle, on n'en compte plus que 619 à Remüs. La hauteur de ces stations au-dessus du niveau de la mer, environ 1200 mètres, correspondrait à une quantité de pluie sensiblement supérieure si elles étaient autrement exposées. Ici encore ce sont les hautes chaînes de montagnes qui empêchent l'accès de l'air humide. Le seul point où l'air peut pénétrer dans la vallée sans descendre et, par suite, sans s'échauffer et sans rien perdre de sa teneur en humidité relative, est précisément le col de la Maloja. Le seul vent qui remonte la vallée de la Basse-Engadine est le vent du Nord-Est qui est généralement sec.

Les autres régions qui présentent des quantités de pluie relativement faibles sont : l'extrémité occidentale du lac de Genève, dont nous avons déjà fait mention ; puis la partie inférieure de la vallée du Rhin qui se trouve placée à l'abri des vents humides par le fait des Vosges et de la Forêt-Noire ; la partie moyenne de la vallée de l'Aar avec les bassins des lacs de Thoune et de Brienz ; enfin la partie de la vallée du Rhin qui se trouve dans le canton de St-Gall et, plus spécialement, en amont, la partie inférieure de cette vallée dans le territoire du canton des Grisons.

On pourrait encore poser la question de l'influence du fœhn sur la diminution de la quantité de pluie dans les vallées intérieures des Alpes où on l'observe fréquemment. On sait en effet que le fœhn correspond toujours à un mouvement descendant de l'air, lequel ne favorise pas la condensation de la vapeur d'eau. Mais l'étude de cette question se trouve en dehors du cadre de cette note. Notre but a été, avant tout, de représenter par la carte annexée à ces lignes la très grande variété des chutes de pluie dans notre pays, variété due aux formes si diverses du terrain. Cette carte ne comporte pas une précision très grande dans le détail[1] ; le nombre des stations pluviométriques est encore trop petit pour cela ; mais, dans l'ensemble, elle donne un tableau approximativement exact de la répartition générale des chutes de pluie en Suisse.

[1] L'original de cette carte, à plus grande échelle, était exposé au Groupe 17 de l'Exposition nationale suisse à Genève ; une copie en a été présentée à la section de météorologie de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Zurich, au mois d'août dernier. (Voir *Archives*, t. II, p. 374, octobre 1896.)

# SYNTHÈSES

DANS LE

# GROUPE DE LA PHÉNANTHRIDINE

PAR

**MM. Amé PICTET et A. GONSET**

En poursuivant l'étude de la phénanthridine et de ses dérivés [1], nous avons constaté quelques nouveaux cas de formation synthétique de ces composés. Nous donnons dans le présent article un court résumé de nos observations.

## I. *Synthèse de la phénanthridine par déshydratation de l'orthophénylbenzaldoxime.*

L'*aldéhyde o-phénylbenzoïque*, $C_6H_5(1)-C_6H_4-(2)CHO$, n'a pas encore été décrite. On l'obtient en distillant un mélange équimoléculaire de formiate et d'o-phénylbenzoate de calcium, ce dernier sel ayant été préalablement chauffé à 130° pour éliminer les 2 molécules d'eau de cristallisation qu'il contient. Le produit de la distillation, qui renferme, à côté de l'aldéhyde phénylbenzoïque, une

[1] *Archives*, 3me période, XXIV, 598, XXVI, 370, XXX, 89, XXXII, 493.

certaine quantité de biphényle et de fluorénone, est traité par une solution concentrée de bisulfite de soude; on filtre, précipite par l'acide sulfurique dilué et extrait par l'éther; par évaporation de la solution éthérée on obtient l'aldéhyde sous la forme d'un liquide jaune-pâle qui distille sans altération au-dessus de 310°.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_{10}O$ |
|---|---|---|
| C | 85,51 % | 85,71 % |
| H | 5,23 | 5,49 |

L'aldéhyde o-phénylbenzoïque se combine avec la phénylhydrazine pour donner une *hydrazone* fusible à 115°, et avec l'hydroxylamine pour former une *oxime* en petites aiguilles brillantes qui fondent à 112°,5.

Lorsqu'on chauffe au bain de sable, à 280-300°, cette oxime avec 4 ou 5 fois son poids de chlorure de zinc, elle perd les éléments d'une molécule d'eau et se transforme en *phénanthridine*.

CH = NOH = CH = N + $H_2O$

otPhénylbenzaldoxime Phénanthridine

Pour isoler la base, on verse le produit de la réaction, pendant qu'il est encore liquide, dans de l'acide chlorhydrique très dilué, on filtre pour séparer une résine noire, on sursature par la soude et on extrait la base par l'éther. Purifiée par cristallisation de son sel de mercure, celle-ci

fond à 106° et présente tous les caractères de la phénanthridine préparée par les autres procédés.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_9N$ |
|---|---|---|
| C | 87,02 % | 87,15 % |
| H | 5,19 | 5,03 |

Il n'est pas douteux que les oximes des cétones correspondantes, $C_6H_5(1)$-$C_6H_4$-(2)CO-R, pourront fournir par une réaction semblable les homologues *méso* de la phénanthridine.

### II. *Synthèse de la phénanthridone par transposition intramoléculaire de la fluorénone-oxime.*

L'*oxime de la fluorénone*, déjà décrite par M. Spiegler, se prépare facilement en chauffant au bain-marie une solution alcoolique de fluorénone avec du chlorhydrate d'hydroxylamine et de la soude caustique ; on précipite par l'eau et on purifie l'oxime par cristallisation dans l'alcool bouillant. Elle forme des paillettes jaunes, fusibles à 193°.

Chauffée à 260-280° avec du chlorure de zinc, la fluorénone-oxime se transpose, selon la réaction dite de Beckmann, en donnant la *phénanthridone*.

$$\begin{matrix} C_6H_4 \\ | \\ C_6H_4 \end{matrix} \!\!> C = NOH \quad = \quad \begin{matrix} C_6H_4-CO \\ |\qquad\quad | \\ C_6H_4-NH \end{matrix}$$

Fluorénone-oxime — Phénanthridone

De même que dans l'expérience précédente, le produit est coulé, pendant qu'il est encore à l'état de fusion, dans de l'eau légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique. La phénanthridone se dépose au fond du vase à l'état d'une

masse floconneuse grisâtre ; on la purifie par sublimation. On obtient ainsi de longues aiguilles incolores, fondant à 292° et possédant toutes les propriétés indiquées par MM. Græbe et Wander[1].

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_9NO$ |
|---|---|---|
| C | 79,77 % | 80,00 % |
| H | 4,69 | 4,62 |

Le rendement en phénanthridone est de 30 %.

### III. *Essai de synthèse de la phénanthridone par diazotation de l'anilide anthranilique.*

*o-Nitrobenzanilide*, $C_6H_4<\begin{matrix}CO-NH-C_6H_5\ (1)\\ NO_2\ (2)\end{matrix}$. — Nous l'avons préparée par la méthode de Schotten-Baumann en faisant réagir le chlorure d'orthonitrobenzoyle sur l'aniline en présence de soude caustique. Le produit est purifié par cristallisation dans l'alcool ou le benzène et forme de jolies aiguilles blanches, fusibles à 155°, assez solubles dans l'alcool, le chloroforme et le benzène, presque insolubles dans l'éther et la ligroïne ; l'eau froide le dissout très difficilement, l'eau bouillante un peu mieux.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_{10}N_2O_3$ |
|---|---|---|
| C | 64,88 % | 64,46 % |
| H | 4,17 | 4,13 |
| N | 11,55 | 11,57 |

L'*o-aminobenzanilide* (anilide anthranilique),

$$C_6H_4\begin{matrix}\diagup CO-NH-C_6H_5\ (1)\\ \diagdown NH_2\ (2),\end{matrix}$$

[1] *Archives*, 3me période, XXIX, 536.

s'obtient par réduction du dérivé précédent au moyen du sulfure d'ammonium. Elle cristallise dans le benzène en aiguilles brillantes, qui se dissolvent très facilement dans l'alcool, le chloroforme et l'éther, assez facilement dans le benzène et peu dans l'eau. Son point de fusion est situé à 131°.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_{12}N_2O$ |
|---|---|---|
| C | 74,06 % | 73,58 % |
| H | 5,70 | 5,66 |
| N | 13,34 | 13,21 |

Nous espérions, en diazotant l'o-aminobenzanilide et en portant à l'ébullition la solution du sel diazoïque, obtenir la phénanthridone, par une réaction semblable à celle qui a été utilisée récemment par MM. O. Fischer, Stædel, Græbe, Pschorr, pour la préparation de différents dérivés du biphényle, du fluorène et du phénanthrène.

$$\begin{array}{c} Cl-N_2-C_6H_4-CO \\ \qquad\qquad | \\ C_6H_5-NH \end{array} + H_2O = \begin{array}{c} C_6H_4-CO \\ |\qquad\quad | \\ C_6H_4-NH \end{array} + N_2 + HCl + H_2O$$

Chlorure d'o-diazobenzanilide — Phénanthridone

L'expérience a montré que l'action de l'acide nitreux sur l'anilide anthranilique provoque bien une condensation, mais que celle-ci fournit un produit tout différent de celui que nous pensions obtenir.

Lorsqu'on ajoute la quantité calculée de nitrite de soude à la solution refroidie de l'aminobenzanilide dans l'acide sulfurique dilué, il se forme immédiatement un volumineux précipité jaune. Celui-ci se dissout très difficilement dans l'eau bouillante, l'éther et la ligroïne, mieux dans l'alcool et le benzène, très facilement dans le chloroforme. Il cristallise dans l'alcool faible en belles aiguilles

qui fondent à 150-151°. Son analyse conduit à la formule $C_{13}H_9N_3O$, qui est celle d'une *phénylphénotriazone.*

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_9N_3O$ |
|---|---|---|
| C | 70,09 % | 69,96 % |
| H | 4,11 | 4,04 |
| N | 18,71 | 18,83 |

L'action de l'acide nitreux sur le sufate d'o-aminobenzanilide a donc lieu d'après les équations suivantes :

$$C_6H_4\begin{cases}CO-NH-C_6H_5\\ NH_2.H_2SO_4\end{cases} + HNO_2 = C_6H_4\begin{cases}CO-NH-C_6H_5\\ N_2-SO_4H\end{cases} + 2\,H_2O$$

Sulfate d'o-aminobenzanilide Sulfate d'o-diazobenzanilide

$$C_6H_4\begin{cases}CO-NH-C_6H_5\\ N_2-SO_4H\end{cases} = C_6H_4\begin{cases}CO\diagdown N-C_6H_5\\ \quad\;\; |\\ N\;=\;N\end{cases} + H_2SO_4$$

Phényl-$\beta$-phénotriazone

On voit par cette expérience que les sels de l'o-diazobenzanilide ne sont pas stables ; ils perdent instantanément une molécule d'acide, et l'azote du groupe imigène se lie au groupe diazoïque pour former le noyau de la riazone. Pour empêcher cette condensation il était probable qu'il suffirait de remplacer l'atome d'hydrogène du groupe NH par un radical carboné. Les sels diazoïques de ce produit de substitution devaient alors, selon toute vraisemblance, être stables et fournir alors, par ébullition avec l'eau, un dérivé de la phénanthridine.

Cette supposition s'est trouvée vérifiée par l'expérience, ainsi que le montre l'essai suivant.

IV. *Synthèse de la méthylphénanthridone par diazotation de l'o-aminobenzoylméthylaniline.*

*o-Nitrobenzoylméthylaniline.* $C_6H_4 < \begin{matrix} CO-N.CH_3.C_6H_5 (1). \\ NO_2 (2) \end{matrix}$ — Nous l'avons préparée de la même manière que la nitrobenzanilide, en ajoutant peu à peu le chlorure de l'acide orthonitrobenzoïque à la quantité calculée de monométhylaniline mélangée à une solution de soude caustique. Il se forme une substance brune, que l'on cristallise d'abord dans l'alcool, puis dans un mélange de benzène et de ligroïne; on obtient ainsi des aiguilles blanches, fondant à 94°,5, peu solubles dans l'eau bouillante, facilement solubles dans l'alcool, le benzène et le chloroforme, assez facilement dans l'éther, difficilement dans la ligroïne.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{14}H_{12}N_2O_3$ |
|---|---|---|
| C | 65,83 % | 65,62 % |
| H | 4,99 | 4,69 |

Par réduction de ce dérivé au moyen du sulfure d'ammonium et cristallisation du produit dans un mélange de benzène et de ligroïne, on obtient l'*o-aminobenzoylméthylaniline* sous la forme de prismes fusibles à 127°; ce corps est très peu soluble dans l'eau bouillante, ainsi que dans la ligroïne; il se dissout assez bien dans les autres solvants organiques.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{14}H_{14}N_2O$ |
|---|---|---|
| C | 74,80 % | 74,34 % |
| H | 6,53 | 6,19 |

Nous avons diazoté l'aminobenzoylméthylaniline en

solution chlorhydrique. La réaction s'effectue normalement et il ne se forme pas de précipité comme dans le cas précédent. Lorsqu'on porte ensuite la solution à une température voisine de 100°, il se produit un vif dégagement d'azote et il se dépose au fond du vase une huile brunâtre. Celle-ci est traitée par la soude diluée pour éliminer les phénols qui auraient pu se former ; elle se convertit alors en une masse solide que l'on cristallise dans l'alcool faible en présence d'un peu de noir animal. Nous avons ainsi obtenu des aiguilles blanches, fusibles à 109° et possédant toutes les propriétés de la *méthylphénanthridone* obtenue en premier lieu par MM. Pictet et Patry[1] par oxydation du méthylhydrate de phénanthridine.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{14}H_{11}NO$ |
|---|---|---|
| C | 80,35 % | 80,38 % |
| H | 5,64 | 5,26 |

La transformation du chlorure d'o-diazobenzoylméthyl-aniline en méthylphénanthridone a lieu selon l'équation suivante :

$$C_6H_4(N_2Cl)-CO-N(CH_3)-C_6H_5 + H_2O = C_6H_4(CO)-C_6H_4-N-CH_3 + H_2O + N_2 + HCl$$



Chlorure d'o-diazobenzoyl-méthylaniline — N-Méthylphénanthridone

[1] *Archives*, 3me période, XXX, 89.

Il est probable que tous les composés orthoamines contenant les groupements

$$C_6H_4\begin{cases} C-N-C_6H_5 \\ NH_2 \end{cases} \quad \text{et} \quad C_6H_4\begin{cases} N-C-C_6H_5 \\ NH_2 \end{cases}$$

et ne renfermant pas d'hydrogène lié au second atome d'azote pourront donner de même par diazotation des dérivés phénanthridiques. Nous n'avons cependant pas poursuivi ces essais, M. Stædel ayant annoncé qu'il était occupé de recherches dans la même direction.

### V. *Synthèse de la phénanthridone par condensation pyrogénée de la benzanilide.*

La phénanthridine prenant naissance par l'action d'une température élevée sur la benzylidène-aniline, $C_6H_5-CH=N-C_6H_5$ [1], il paraissait intéressant de rechercher si l'on pourrait obtenir quelques-uns de ses dérivés par une réaction semblable à partir d'autres substances renfermant le même groupement $C_6H_5-C-N-C_6H_5$.

Le benzanilide, en particulier, pouvait donner, par condensation pyrogénée, la phénanthridone :

$$\begin{matrix} C_6H_5-CO \\ \quad\quad | \\ C_6H_5-NH \end{matrix} \quad = \quad \begin{matrix} C_6H_4-CO \\ | \qquad\quad | \\ C_6H_4-NH \end{matrix} \quad + 2\,H$$

Benzanilide — Phénanthridone

Nous avons distillé 150 gr. de benzanilide à travers un tube de fer rempli de morceaux de pierre ponce et chauffé au rouge vif. Il se condense dans le récipient une substance brune de consistance pâteuse. Nous l'avons

[1] *Archives*, 3me période, XXIV, 598.

soumise à la distillation fractionnée; la fraction supérieure, passant au-dessus de 320°, a été lavée à l'éther, puis sublimée. Nous avons immédiatement obtenu de cette façon, quoique avec un très faible rendement, les belles aiguilles caractéristiques de la *phénanthridone*, fusibles à 290-291°.

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_9NO$ |
|---|---|---|
| C | 80,51 % | 80,00 % |
| H | 5,08 | 4,62 |

Le produit se dissout sans fluorescence dans l'alcool, ce qui indique qu'il ne renferme aucun mélange d'acridone.

VI. *Condensation pyrogénée de la benzylaniline.*

Conformément aux résultats des expériences précédentes, on pouvait s'attendre à ce que la benzylaniline se transformât à une température élevée dans l'*hydrophénanthridine* obtenue par MM. Pictet et Ankersmit[1] par réduction de la phénanthridine.

$$\begin{array}{ccc} \begin{array}{r} C_6H_5-CH_2 \\ | \\ C_6H_5-NH \end{array} & = & \begin{array}{l} C_6H_4-CH_2 \\ |\qquad\quad | \\ C_6H_4-NH \end{array} \quad + 2\,H \\ \text{Benzylaniline} & & \text{Hydrophénanthridine} \end{array}$$

Mais il était plus probable encore que ce dernier corps se montrerait (comme l'hydroacridine par exemple) instable à haute température, qu'il perdrait deux nouveaux atomes d'hydrogène, et que l'on obtiendrait la phénanthridine elle-même.

200 gr. de benzylaniline ont été distillés lentement

[1] *Archives*, 3me période, XXIV, 605.

à travers un tube de fer chauffé au rouge vif. Le produit de l'opération, consistant en un liquide brunâtre, fut d'abord soumis à une première rectification et séparé en deux fractions :

| | | |
|---|---|---|
| 1re fraction : | 80-300° | 135 gr. |
| 2me » | au-dessus de 300° | 25 gr. |
| Résidu | | 4 gr. |

La première fraction est un mélange de benzène, de toluène, de benzanilide et d'aniline ; la formation de ces corps par décomposition de la benzylaniline est facile à concevoir.

La seconde fraction est en grande partie soluble dans l'acide chlorhydrique; cette solution est filtrée, puis sursaturée par la soude, ce qui provoque la formation d'un volumineux précipité blanc. Après filtration, lavage à l'eau et dessiccation, celui-ci pèse 15 gr. Il est entièrement soluble dans l'éther, sans fluorescence, ce qui indique l'absence de l'hydrophénanthridine, caractérisée par la fluorescence bleue intense de sa solution éthérée. En revanche il développe avec la potasse alcoolique et le chloroforme une assez forte odeur de carbylamine, ce qui dénote la présence d'une base primaire.

Pour séparer cette base primaire de la phénanthridine que nous supposions former la majeure partie du produit, nous avons redissous celui-ci dans l'acide chlorhydrique et ajouté du chlorure mercurique : il se forme un abondant précipité d'un chloromercurate jaune, qui est filtré, dissous dans l'eau chaude et décomposé par l'hydrogène sulfuré. Nous avons ensuite précipité la solution par la soude et cristallisé la base dans l'alcool faible. Rendement environ 10 gr.

Nous nous sommes aperçus alors, par l'examen des propriétés de la substance, que celle-ci ne constituait point de la phénanthridine pure, mais bien un mélange de cette base avec l'*acridine*.

Nous avons donc dû nous occuper de séparer les deux isomères.

*Séparation de la phénanthridine et de l'acridine.* — On peut effectuer cette séparation d'une manière complète en se basant sur le fait que la phénanthridine fournit par réduction un corps basique, l'acridine au contraire un corps neutre, et que les deux dérivés hydrogénés régénèrent par oxydation les composés primitifs. Nous avons opéré comme suit :

Le mélange des deux isomères est introduit dans un ballon et chauffé au bain-marie avec de l'étain et de l'acide chlorhydrique concentré jusqu'à ce que la solution, primitivement jaune, soit devenue parfaitement incolore. On relie alors le ballon avec un réfrigérant descendant et on y dirige un fort courant de vapeur d'eau ; celui-ci entraîne une substance solide, qui est l'hydroacridine, tandis que l'hydrophénanthridine reste dans le ballon à l'état de chlorostannate.

Lorsque l'eau passe absolument claire, la distillation est interrompue. L'hydroacridine est filtrée et dissoute dans l'acide acétique glacial ; à cette solution on ajoute un peu de bichromate de soude, on chauffe quelques instants au bain-marie, puis on verse le tout dans cinq ou six fois son volume d'eau froide. Il se forme aussitôt un dépôt de jolies aiguilles jaune d'or qui constituent le bichromate d'acridine ; celles-ci sont filtrées, lavées à l'eau froide, puis décomposées sur le filtre même par l'ammoniaque. La base est ensuite recristallisée dans l'alcool faible : c'est de

l'*acridine* absolument pure (point de fusion 109°, point de fusion du sel de mercure 239°).

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_9N$ |
|---|---|---|
| C | 86,94 % | 87,15 % |
| H | 5,27 | 5,03 |

Après l'entraînement de l'hydroacridine par les vapeurs d'eau, il se forme, par refroidissement de la solution chlorhydrique qui reste dans le ballon, une abondante cristallisation de longues aiguilles blanches qui sont le chlorostannate d'hydrophénanthridine. Ce sel est filtré et redissous dans l'eau chaude ; la solution est additionnée d'un grand excès de soude et le tout agité avec de l'éther ; celui-ci prend immédiatement une vive fluorescence bleue. La solution éthérée abandonne par distillation l'hydrophénanthridine sous la forme d'une substance cristalline, insoluble dans l'eau. On la reprend par l'acide chlorhydrique, on précipite de nouveau la base par la soude, et à l'émulsion ainsi produite on ajoute lentement une solution de permanganate. Celle-ci est d'abord immédiatement décolorée ; lorsque le liquide reste rouge, on le chauffe encore une demi-heure au bain-marie, puis on détruit l'excès de permanganate par quelques gouttes d'alcool, on laisse refroidir et on filtre. La phénanthridine reste sur le filtre avec l'oxyde de manganèse ; on extrait le tout par l'alcool bouillant et on purifie la base de la manière habituelle par cristallisation de son sel de mercure. La *phénanthridine* ainsi obtenue forme de petites aiguilles blanches, fusibles à 106° (point de fusion du sel de mercure 196°).

| | Trouvé | Calculé pour $C_{13}H_9N$ |
|---|---|---|
| C | 87,16 % | 87,15 % |
| H | 5,33 | 5,03 |

Il résulte de ce qui précède que la benzylaniline fournit par condensation pyrogénée des quantités à peu près égales de phénanthridine et d'acridine (nous avons obtenu environ 5 gr. de chacune des deux bases).

La formation de la phénanthridine est facile à concevoir ; elle correspond entièrement à ce qui a lieu avec la benzylidène-aniline :

$$\begin{array}{c} C_6H_5-CH_2 \\ \quad\quad | \\ C_6H_5-NH \end{array} = \begin{array}{c} C_6H_4-CH \\ | \quad\quad \| \\ C_6H_4-N \end{array} + 4\,H$$

Benzylaniline — Phénanthridine

Quant à la formation de l'acridine, elle est moins aisée à expliquer. Nous croyons qu'il faut admettre que, à très haute température, la benzylaniline subit une transposition intramoléculaire qui rentre dans le cas observé autrefois par Hofmann ; le radical benzyle quitte l'azote pour entrer dans le noyau, et il se forme un mélange d'ortho- et de para-aminodiphénylméthane ; le dérivé ortho perd alors quatre atomes d'hydrogène pour se transformer en acridine.

2 $C_6H_5$—NH—$CH_2$—$C_6H_5$ (cycle benzénique portant $NH-CH_2-C_6H_5$) = $C_6H_5-CH_2-C_6H_4-NH_2$ (para) +

Benzylaniline — p-Aminodiphénylméthane

$C_6H_4$ (cycle portant $CH_2-C_6H_5$ et, en ortho, $NH_2$)

o-Aminodiphénylméthane

$$C_6H_4\begin{cases}CH_2-C_6H_5\\NH_2\end{cases} = C_6H_4\begin{cases}\overset{H}{C}\\N\end{cases}C_6H_4 + 4H$$

Acridine

Si cette explication est juste, on devait retrouver dans le produit de condensation le p-aminodiphénylméthane. Nous avons mentionné plus haut que la réaction des carbylamines décelait dans le produit brut la présence d'une base primaire. Pour isoler celle-ci, il convenait de la rechercher dans le filtratum des chloromercurates de phénanthridine et d'acridine, les amines aromatiques primaires donnant en général des sels de mercure facilement solubles dans l'eau. Nous avons traité ce filtratum par l'hydrogène sulfuré, mis en liberté les produits basiques par la soude et extrait par l'éther. Après évaporation de ce dernier, le résidu a été distillé et a fourni quatre ou cinq gouttes d'un liquide huileux incolore bouillant au-dessus de 300° et donnant avec la potasse et le chloroforme une odeur intense de carbylamine. Vu la faible quantité de cette substance nous avons dû renoncer à la caractériser plus exactement; nous ne doutons néanmoins pas qu'elle ne constitue le p-aminodiphénylméthane et que la formation d'acridine ne soit bien due à la réaction que nous avons indiquée.

# A PROPOS

DU

# CERATIUM HIRUNDINELLA O.-F. Müller

PAR

**Eugène PITARD.**

(Avec la planche II.)

---

C'est en étudiant le produit de nombreuses pêches pélagiques faites dans les lacs des Alpes et du Jura que j'ai vu combien la forme ordinaire du *Ceratium hirundinella*, O.-F. Müller, (Bergh). — *Ceratium macroceras*, Schrank et Perty, était susceptible de se modifier. — On sait d'ailleurs, que cette espèce est très polymorphe. Ces variations n'atteignent en général que la région postérieure du corps, celle qui porte les trois cornes d'inégales grandeurs opposées à la quatrième corne, qui est la seule de la partie antérieure. J'ai vu passer sous mon microscope des milliers et des milliers d'exemplaires de Ceratium : *Cerat. hirundinella* et *Cerat. cornutum.* Je dois dire que les formes particulières que j'ai représentées ne sont pas très communes, quelques-unes ne sont cependant pas rares. Le plus grand nombre relatif de formes anormales, je l'ai trouvé dans le *Ceratium hirundinella* du petit lac de Nairvaux, (Alpes vaudoises) à 1500 m. de hauteur. Il est possible que pour cette espèce, les formes varient davantage dans les lacs supérieurs que dans les lacs inférieurs.

Comme la position dans laquelle les individus se trouvaient, pouvait permettre une interprétation erronée, je n'ai dessiné ceux qui me paraissaient intéressants que

lorsqu'ils se présentaient dans une position telle que les trois — ou les deux — cornes postérieures étaient bien visibles ; c'est-à-dire quand il étaient vus par la face dorsale ou ventrale.

La forme que l'on rencontre le plus communément dans les lacs suisses est celle que l'on pourrait appeler la forme normale (Pl. II, fig. 1). C'est celle qui est le plus souvent représentée par MM. H. Blanc et E. Penard[1]. Vue par la face dorsale, elle se compose d'une corne médiane longue et de deux cornes latérales plus petites, cellede gauche dépassant de beaucoup, en longueur, celle de droite.

Le *Ceratium hirundinella* a trois cornes postérieures peut subir des modifications assez nombreuses ; lesquelles atteignent surtout la corne de gauche ; celle-ci peut être plus longue ou plus courte, renflée à sa base (fig. 6 et 7), former un crochet tourné vers l'extérieur (fig. 14) ou vers l'intérieur et plus ou moins accusé (fig. 8, 15, 16). Quelquefois cette corne présente des dentelures situées en dedans (fig. 11) son extrémité peut être bifide (fig. 12). J'ai même trouvé dans le Léman, un *Ceratium hirundinella* qui possédait deux de ces cornes gauches (fig. 13).

La position de la corne du milieu peut aussi varier, ainsi que sa forme. Cette corne peut être parallèle à la corne antérieure ou s'écarter passablement de l'axe du corps (fig. 5). Elle peut être aussi plus ou moins droite ou plus ou plus moins recourbée (fig. 9).

[1] H. Blanc, note sur le Ceratium hirundinella (O.-F. Müller), *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* XX, 91.

E. Penard, recherches sur le Ceratium macroceras, etc. Genève, 1888.

E. Penard, les Peridiniacées du Léman, *Bulletin Soc. bot. Genève*, N° 6, 1891.

Dans un certain nombre de nos lacs (Zurich, Lowerz, etc.) il existe à côté de cette forme, à trois cornes postérieures, un Ceratium qui ne possède que deux cornes dans cette partie du corps. Ce Ceratium a été autrefois décrit par Imhof[1] sous le nom de *Ceratium reticulatum*, Imhof. Chez celui-là les cornes sont droites, parallèles et on ne trouve pas de vestiges d'une troisième corne (la petite de droite). Avons nous affaire a une espèce nouvelle? M. Blanc qui a cherché a vider cette question se croit autorisé à ne voir dans le *Ceratium reticulatum* qu'un simple membre du cycle de la variabilité à laquelle est sujette, comme tant d'autres, cette ancienne espèce (*Cer. hirund.*)

M. Penard ne semble pas avoir rencontré l'espèce dont parle Imhof. Ses pêches n'ont eu lieu, sauf erreur, que dans le Léman. Il a bien reconnu la présence de plusieurs formes de Ceratium. Il dit même qu'on pourrait en faire une série qui présenterait tous les degrès intermédiaires entre des exemplaires à cornes courtes et peu écartées les unes des autres (comme notre fig. 3, par exemple), la plus petite des trois postérieures étant presque nulle et des individus à cornes excessivement écartées, etc. (notre fig. 4 peut servir à représenter cette dernière forme.) Il ajoute qu'il faut probablement considérer ces formes comme représentant différentes époques de la vie d'un même individu.

Je ne crois pas que la dernière partie de cette conclusion puisse être considérée comme l'expression de la vérité. Mes pêches pélagiques ont été pratiquées pendant les

[1] O.-F. Imhof, Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna. Leipzig, 1884.

mois de juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre et janvier et j'ai rencontré dans les nombreux lacs étudiés, les formes à cornes écartées ou les formes à cornes parallèles intimément mêlées, quand elles existaient simultanément. D'ailleurs, les cuirasses dépourvues de noyau, que le filet ramasse vers le fond en seraient la preuve.

Je ne crois pas qu'en l'état, je puisse souscrire aux conclusions de M. Blanc. Sans doute, *Ceratium hirundinella*, Müller, est une forme sujette à présenter de nombreux caractères de variabilité. La planche qui accompagne ce travail en est une démonstration évidente. Et l'on peut y voir dans quelle mesure quelques-unes de ces formes (fig. 21, 22) se rapprochent même du *Ceratium cornutum*, Clap. et Lachm., (fig. 24) mais cette forme à deux cornes postérieures parallèles est si bien caractérisée et en telle abondance dans certains lacs que je penche très fortement vers la conclusion d'Imhof, qui en fait une espèce particulière: *Ceratium reticulatum*, Imhof[1].

Dans le plankton du lac de Zurich qui m'a été envoyé dernièrement par M. le prof. Schröter, comme dans celui que j'avais recueilli précédemment, cette forme à cornes parallèles constitue la grande majorité du Ceratium. En consultant mes procès-verbaux de pêches, j'y vois que la proportion de la forme à trois cornes par rapport à celle dont nous venons de parler est, dans un cas de 1 : 14 et dans un autre de 1 : 8.

Dans le lac de Lowerz, je n'ai presque trouvé (en

[1] Je n'étais pas arrivé à ce résultat quand j'ai présenté cette communication à la réunion de la Société helvétique à Zurich. On ne s'étonnera donc pas du désaccord qui règne entre cette communication et cette note-ci.

août et septembre) que des exemplaires à deux cornes (*Ceratium reticulatum*), celles-ci, plus ou moins parallèles ; et peu de formes à trois cornes. A cette espèce se joignait un assez grand nombre de Ceratium cornutum dans la proportion de 1 à 8.

Dans le Léman et dans les lacs de Joux, Brenet, Rousses, Tanney, c'est la forme à trois cornes — plus ou moins écartées — qui règne. Quelquefois l'écartement va très loin comme l'ont remarqué mes prédécesseurs et alors les cornes latérales peuvent être presque d'égale grandeur. Dans la plupart des cas, cependant, la corne de droite reste petite, semblable à celle de la forme normale, mais alors l'écartement n'en est pas moindre. Ces formes à cornes écartées sont plus frêles que les autres.

Je n'insiste pas trop pour le moment. Il m'a semblé intéressant de présenter cette petite collection de formes anormales et diverses, pour montrer à quelles variabilités sont soumis ces organismes inférieurs.

J'ai figuré dans ma planche (fig. 25 et 26) deux dessins de *Ceratium hirundinella* vus par-dessus. Lorsqu'on n'est pas familiarisé avec la recherche microscopique de cet organisme on peut facilement être induit en erreur et prendre certains aspect du corps dus à des positions particulières pour des anomalies. De même la forme à trois bras rapprochés et parallèles (fig. 3) lorsqu'elle est placée de côté peut facilement être prise pour *Ceratium reticulatum*, Imhof.

Je tiens à ajouter quelques mots de généralités.

Dans ses publications, M. Penard dit que le *Ceratium hirundinella*, Bergh, avait été jusqu'à présent (1888) peu étudié à cause de sa rareté. Il ajoute qu'il l'a trouvé en 1887 en grandes quantités dans le Léman. Il serait

intéressant de savoir pour quelles causes cet organisme a été autrefois si rare — s'il l'a été[1]. En ce qui me concerne, je l'ai trouvé fort souvent dans la plupart des lacs situés à une altitude moyenne. Ainsi, parmi les lacs que j'ai plus spécialement étudiés, je l'ai rencontré en plus ou moins grande abondance dans ceux qui suivent :

| | |
|---|---|
| lac Léman | 375 m. |
| lac de Zurich | 409 m. |
| lac de Lowerz | 451 m. |
| Blauseeli (Kandersteg) | 880 m. |
| petit lac formé par la Kander (env.) | 1000 m. |
| lac des Rousses | 1050 m. |
| lac de Joux | 1008 m. |
| lac Brenet | 1008 m. |
| lac Tanney (au pied du Grammont) | 1411 m.[2] |
| lac de Nairvaux (au pied de la Tour d'Aï) | 1495 m. |
| lac Rond | 1501 m. |
| lac Pourri (au pied de la tour d'Aï) | 1509 m. |
| lac des Chavonnes (Chamossaire) | 1695 m. |
| lac Daubensee (sur la Gemmi) | 2714 m. |

Au sujet de cette dernière trouvaille, je ferai remarquer que l'altitude la plus élevée indiquée par Zschokke[3], pour *Ceratium hirundinella* est à 2436 m dans le Wildsee J'élève donc passablement sa distribution verticale.

Je crois que ce flagellé est répandu presque partout en Suisse. Je l'ai rencontré dans les marais des environs

[1] Sa rareté ne venait-elle pas de moyens de pêche défectueux ?

[2] R. Chodat, (Note sur la florule pélagique d'un lac de montagne. *Bull. Herb. Boiss.* 1896. Tome IV) dit n'avoir pas rencontré Ceratium dans le lac de Tannay.

[3] F. Zschokke, Die Fauna hochgelegener Gebirgsseen, p. 110-111.

de Genève. Les nappes d'eau qui ne le possèdent pas sont la minorité. Je reviendrai prochainement au sujet de cette distribution géographique.

Dans les lacs indiqués ci-dessus, je l'ai trouvé aussi bien à la surface que dans la profondeur et de jour comme de nuit. A partir de 20 mètres, il devient rare, mais j'en ai encore ramassé à 40 mètres dans le Léman, dans la fosse de Bellevue, en avant de Bellerive. A la surface, à 15 mètres, il a souvent composé presque à lui seul, le Plankton que j'ai recueilli.

Il est toujours mêlé à des Crustacés (on a des Nauplius de ceux-ci) et a des Diatomées (surtout Cyclotella comta; Fragilaria: Asterionella;) et à des Rotateurs (Polyathra platyptera; Anouræa cochlearis; Notholca longispina, etc.).

Quant aux taches rouges qui ont été observées et dont le rôle, sauf erreur, n'est pas encore exactement défini, je les ai souvent rencontrées. M. Penard, dans son premier travail prétend que dans le courant de l'été, les individus de *Ceratium hirundinella* où cette tache manquait étaient positivement rares. Cela n'a pas été le cas pour moi. Je le répète, j'ai souvent observé ces globules, mais jamais je ne les ai vus en pareille abondance. Au contraire, les individus qui le possédaient formaient une minorité très évidente mais je les ai vus dans les mois de juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre. Il y a sans doute, là encore, des variations intéressantes et qui sont d'autant plus curieuses que, je le répète, ces taches brunes ont une valeur encore problématique (on a pensé qu'elle pouvait rappeler vaguement un organe des sens : un œil [1]).

[1] Penard, Les Péridiniacées du Léman, p. 14, déjà cité.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

EUG. BAMBERGER. SUR LA COMPOSITION DES HYDRATES ISODIAZOÏQUES (*Berichte* XXIX, 1383, Zurich).

L'auteur complète la description de quelques hydrates isodiazoïques qu'il avait mentionnés dans un mémoire précédent (*Berichte* XXIX 446): hydrate de p-nitroisodiazobenzène, hydrate d'isodiazobenzène et d'isodiazo-p-toluène, hydrate d'isodiazo-p-chlorobenzène, et d'isodiazo-β-naphtalène. L'hydrate de p nitroisodiazobenzène réagit sur une solution alcoolique froide de benzylidèneméthylphénylhydrazone en donnant naissance à un dérivé formazylique.

ALFRED WERNER. SUR LA STÉRÉOISOMÉRIE DES DÉRIVÉS DE L'ACIDE BENZHYDROXAMIQUE (*Berichte* XXIX, 1146, Zurich).

L'auteur répond dans ce mémoire à quelques objections qui lui ont été faites par M. M. Lossen au sujet des acides éthylbenzhydroximiques; il attribue à ces derniers deux constitutions stéréoisomériques:

$$\begin{array}{c} C_6H_5-C-OC_2H_5 \\ \| \\ HO.N \end{array} \quad \text{et} \quad \begin{array}{c} C_6H_5-C-OC_2H_5 \\ \| \\ N.OH \end{array}$$

## ZOOLOGIE

ALFRED NEWTON. DICTIONNAIRE ORNITHOLOGIQUE. (A. Dictionary of Birds by Alfred Newton assisted by Hans Gadow with contributions from R. Lydekker, Ch. S. Roy and R. W. Shufeldt; Part, I-IV; London Adam and Ch. Black, 1893-1896).

La quatrième partie du Dictionnaire ornithologique *(Dictionary of Birds)* du prof. A. Newton, qui vient de paraître, compléte et termine, en un beau volume grand in-8 de 1088 pages, plus 124 d'introduction, l'excellent ouvrage que nous annoncions et recommandions chaudement, dans ces *Archi-*

*ves*, sur l'examen de la première partie, dans le numéro de juillet 1893 (p. 78 et 79).

Je ne reviendrai pas sur ce que je disais alors du but éminemment utile poursuivi par l'auteur et de l'arrangement alphabétique de cette riche collection de précieuses données anatomiques, morphologiques, biologiques et historiques; mais, je ne saurais manquer de faire remarquer combien les promesses de la première partie ont été amplement tenues, et comment le niveau élevé du travail du Prof. Newton et du Dr Gadow, ainsi que de leurs collaborateurs, a été constamment soutenu jusqu'à la fin.

Il suffit de parcourir l'introduction parue avec la dernière partie pour se faire bien vite une idée de l'importance de l'œuvre, de la largeur de son horizon et de sa grande portée scientifique. L'histoire de l'ornithologie dès les temps les plus reculés, la bibliographie depuis Aristote et l'étude des classifications diverses, en dehors de toute idée systématique préconçue, donnent à ces pages un caractère à la fois des plus instructif et des plus attrayant. On sent l'œil et la main d'un maître dans les vues générales comme dans les moindres détails.

Les oiseaux et leur observation ont toujours joui d'une grande popularité, soit qu'ils attirassent l'attention par leurs allures ou par leur chant, soit à cause de leur fréquente intervention dans la mythologie. De très anciens monuments égyptiens montrent déjà des peintures de volatiles divers qui attestent l'importance qu'avaient alors les oiseaux dans la vie et l'histoire des peuples civilisés. Une tombe à Maydoom, qui doit dater de 3000 ans avant l'ère chrétienne, porte par exemple encore les images de six oies, si bien conservées et reconnaissables que quatre d'entre elles peuvent être sans hésitation rapportées aux *Anser erythropus* et *A. ruficollis*.

L'intérêt qu'on portait alors à certains oiseaux s'est aujourd'hui si bien généralisé en tous pays et compliqué de considérations systématiques qu'on sait grand gré aux naturalistes qui savent démêler les fils de cette trame ornithologique de plus en plus enchevêtrée et en faire ressortir à divers égards les côtés utiles et instructifs.

V. Fatio.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

## SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

### *Séance du 3 décembre 1896.*

Arnold Pictet. Développement des ailes, du Lasiocampa Quercifolia Lin. (Lépidoptères). — Briquet. Eléments d'une classification du genre Sphacele (Labiées). — Eugène Pitard. Répartition quantitative du Plankton à la surface d'un lac. — Le même. Nouveau filet. — Le même. Plankton du lac des Chavonnes. — Chodat. Polymorphisme des algues.

M. Arnold Pictet présente une note sur le *développement des ailes du Lasiocampa Quercifolia Lin* (*Lépidopt.*).

Pour étudier la position des nervures dans la phase de développement des ailes qui s'effectue après l'éclosion, il faut arrêter ce développement à diverses périodes de cette phase, et pour cela soulever les fourreaux des ailes, chez la chrysalide, au maximum trois jours avant l'éclosion. Cette opération, à cette époque, ne porte pas préjudice à la vie de la chrysalide, qui éclot parfaitement bien en temps voulu; seulement, les ailes ne se développent pas et restent de la grandeur des fourreaux, tandis que le papillon vit tout de même. Si on enlève les fourreaux à des époques plus rapprochées de l'éclosion que trois jours, les ailes se développent, s'agrandissent, suivent un certain mouvement, qui varie suivant les cas. Elles s'agrandissent d'autant plus que l'opération a été faite plus près du moment de l'éclosion. La durée de la chrysalide étant 20-21 jours, c'est donc à partir du 18e jour qu'il faut soulever les fourreaux pour obtenir des avortons de cette catégorie.

Quant à la formation des ailes sous les fourreaux des chrysalides, je ne citerai que les points suivants : Les fourreaux sont solidement soudés à la chrysalide jusqu'au 10e jour et il est fort difficile de les soulever. Cette opération se fait plus facilement alors à mesure qu'on approche du moment de l'éclosion; vers le 18e jour, elle se fait si facilement, que non seulement les fourreaux se soulèvent, mais qu'ils entraînent avec eux toute la partie de la chrysalide qui recouvre le thorax, de sorte que l'abdomen seul reste enfermé. Les ailes, ne prennent une consistance solide, sous les fourreaux, qu'au 13e jour d'existence. Au 15e jour les nervures commencent à se dessiner en rose, mais légèrement. Au 16e jour, les dentelures, formées par les extrémités des nervures, commencent à se former. Les dessins apparaissent légèrement.

Jusque-là, les chrysalides ne vivent pas, ou presque pas, tandis que depuis le 18e jour, elles supportent l'opération. Le papillon, immédiatement les fourreaux enlevés, et sentant son thorax au contact de l'air, se réveille, fait de violents efforts pour décoller ses pattes, ses antennes, ses ailes, restées encore adhérentes au corps, grâce à l'humidité qui le recouvre. Une fois qu'il y est arrivé, il agite violemment ces organes pendant un instant, puis se rendort jusqu'au moment de l'éclosion. Ces avortons, n'ont rien qui rappelle la forme des papillons normaux ; le corps est semblable et de même grosseur, mais, les ailes sont d'une surface 6 fois moindre, ovales, de la forme et de la grandeur des fourreaux. Ils possèdent toutes les fonctions qui indiquent une vie normale, sauf qu'ils ne peuvent voler.

L'avorton provenant d'une chrysalide dont les fourreaux ont été soulevés 3 jours avant l'éclosion, possède des ailes supérieures de 13 mm. de long sur 10 mm. de large ; tandis que celles du papillon normal ont 32 mm. sur 22 mm. On y remarque, outre les formes très spéciales des angles, que les nervures, principales et secondaires, sont toutes perpendiculaires au corps, soit parallèles entre elles. Chez une chrysalide dont on soulève les fourreaux deux jours avant l'éclosion, une fois l'avorton éclos, ses ailes restent 4 à 5 minutes sans se développer, (tandis que les ailes de papillons nor-

maux se développent immédiatement au contact de l'air) puis s'agrandissent, pour s'arrêter à une longueur de 20 mm. mesurée de la base à l'angle apical. On y remarque entre autres que les nervures principales s'écartent les unes des autres, en pivotant sur leur point de jonction au thorax, sauf la Radiale qui garde encore sa position primitive, et que les nervures secondaires sont encore parallèles entre elles, légèrement inclinées. Enfin, un avorton provenant d'une chrysalide dont les fourreaux ont été enlevés 24 heures avant l'éclosion, présente des ailes qui, après un arrêt de développement semblable au cas précédent, atteignent une longueur de 30 mm. L'écartement des nervures principales s'effectue encore un peu ; la Radiale s'écarte à son tour ; les nervures secondaires s'écartent aussi les unes des autres, pivotant sur leur point de jonction aux principales, ce qui donne une longueur plus grande au bord marginal.

M. Briquet expose les *éléments d'une classification du genre Sphacele*. — Le genre de Labiées *Sphacele* a été décrit par Bentham en 1829 et en 1834, d'une façon détaillée [1], mais ses vraies affinités n'ont été clairement établies par cet auteur qu'en 1848 [2]. Avant Bentham, Kunth avait considéré ces espèces comme appartenant au genre *Sideritis*, opinion paradoxale qui se basait sur des analyses insuffisantes. Adanson[3] et Molina [4] qui avaient respectivement appelé certaines espèces *Alguelagum* et *Phytoxys*, noms qui ont strictement la priorité sur celui de Bentham, ne nous ont laissé aucune indication sur les affinités du genre.

Le travail publié par Bentham en 1834, débute par un conspectus qui donne une idée de la façon dont l'auteur entendait classifier les espèces du genre. Cette classification a cependant peu de valeur. Les deux divisions principales sont

[1] Bentham in Lindley, *Botanical Register* n° 1289 (1829) ; *Labiatarum genera et species* p. 567 (1834).

[2] Bentham in Dc, *Prodromus* XII p. 254 (1848).

[3] Adanson, *Fam. des plantes* II p. 505 (1763).

[4] Molina ap. Sprengel, *Systema* II p. 716 (1825).

basés sur la grandeur des feuilles. Celles du premier groupe ont $^1/_2$ à 1 pouce de longueur; celles du second groupe ont plus de 2 pouces de longueur. Dans la subdivision de ces groupes, Bentham fait surtout usage de la forme des feuilles de la grandeur et de la coloration des feuilles, etc. Comme les espèces ne sont pas énumérées dans l'ordre du conspectus, on peut croire que l'auteur lui-même, n'attachait pas grande importance à son système. En 1848, les 18 espèces du genre sont énumérées les unes après les autres sans aucune tentative de groupement naturel.

Le nombre des espèces est monté graduellement, à 23 grâce aux descriptions de Grisebach et Oerstedt, auxquelles il faut ajouter 5 formes nouvelles rapportées par M. Otto Kuntze de l'Amérique du Sud, et deux autres récoltées par Hieronymus et par Spruce, ce qui donne un total de 30 espèces connues.

Les caractères nouveaux introduits dans la classification du genre concernent: la forme du calice qui peut être renflé à la base, entièrement gonflé en vessie ou campaniforme à dents divergentes; les dimensions et la forme de la corolle; la présence, l'absence ou la disposition du nectarostige: le nombre des fleurs dans les verticillastres et la disposition de ceux-ci; la forme des feuilles et leur nervation.

Cette classification devra sans doute être soumise ultérieurement à des remaniements, attendu que plusieurs espèces sont encore incomplètement connues et mal représentées dans les herbiers. Telle qu'elle est, elle permet cependant de se faire une assez bonne idée des différenciations qui se présentent à l'intérieur du genre *Sphacele*.

M. Eug. Pitard a voulu se rendre compte si, à un moment donné, à la surface d'un même lac, mais en divers lieux de celui-ci, il existait des différences notables dans la quantité du Plankton que l'on pouvait recueillir, en un mot connaître quelle était la *répartition quantitative, en surface du Plankton.*

Il s'agissait de procéder, sur une grande surface et dans les mêmes conditions, de lumière, de température, d'agita-

tion de l'eau, etc., c'est-à-dire à peu près à la même heure. Pour cela un bateau à marche rapide était nécessaire. M. Pitard a eu la bonne fortune[1] d'en avoir un à sa disposition : petit bateau à hélice actionné par un moteur à benzine et qui file avec une moyenne de 12 kilomètres à l'heure, vitesse assez grande pour qu'il soit possible de retrouver de distance en distance et du premier point au dernier les organismes placés dans les mêmes conditions biologiques.

Ce travail a été fait le 21 septembre 1896 dans le petit lac, de Genève à Thonon. Afin d'avoir des résultats concernant les bords et le milieu du lac, la route a été faite en zig-zag de la manière suivante : Cologny, Genthod. Anières, Céligny, Nernier, Rolle, Thonon ; une série de pêches a été faite entre Rolle et Thonon.

Le matériel recueilli, fixé au formol à la dose de 2 $^0/_0$ a été mesuré dans des éprouvettes graduées en $^1/_{10}$ de cm$^3$.

En décomposant en deux parties les dix-neuf pêches qui ont été pratiquées dans le trajet indiqué ci-dessus et en mettant d'un côté le volume recueilli sur les bords ; et de l'autre celui recueilli en divers points du milieu du lac, on obtient les résultats suivants :

Pour les bords, volume total : 32.

Pour les divers points du milieu, volume total : 18

soit à peu de chose près une différence du simple au double.

Le graphique qui accompagnait la communication de M. Pitard indiquait immédiatement ces différences quantitatives. Les pêches 4, 6, 10, 14, faites vers le milieu représentaient les points les moins élevés de la courbe, de même pour les pêches 12, 13, 14, 15, 16 pratiquées entre Rolle et Thonon.

Il résulte des chiffres ci-dessus que, près des bords, la masse du *Plankton* est beaucoup plus considérable que vers le milieu du lac. La question d'un courant superficiel doit être écartée pour le résultat des pêches entre Rolle et Thonon.

Cette appréciation paraît être en contradiction avec celle

[1] Grâce à l'obligeance de M. Maurice Duval qu'il tient à remercier ici.

de M. H. Blanc[1] qui a pratiqué des pêches pélagiques dans le Léman. Cet auteur a remarqué, qu'au large les animaux et les plantes abondent pendant les mois chauds de l'année pour diminuer en hiver et que près des bords c'est pendant les mois de février, mars et avril que le *Plankton* est le plus abondant. Et il attribue ces différences à des courants qui iraient en sens inverse dans les diverses saisons.

L'année 1896 a été remarquablement pluvieuse et assez froide ; y a-t-il eu rapport — courants à part, — avec les observations de Blanc ? M. Pitard serait plutôt tenté de chercher la raison de l'inégale distribution en horizontale du *Plankton*, dans des conditions de plus ou moins facile nutrition des organismes, lesquelles conditions sont probablement meilleures sur les bords qu'en plein lac, d'ailleurs ce qui le prouverait, mieux que tout autre chose, ce sont les chiffres fournis ci-dessus, car, ce que nous appelons la nourriture, est une partie constitutive du *Plankton*, tout simplement.

Les espèces les plus communément rencontrées étaient les suivants :

VÉGÉTAUX : *Diatomées*

*Fragilaria cronotensis*, Edw.
*Cyclotella comta*, Ehrg.
*Asterionella gracillina*, Heib.

*Phæophycées*

*Dinobryon sertularia*, Ehrg.
*Ceratium hirundinella*, O. F. Müller.

ANIMAUX : *Rotateurs*

*Anouræa cochlearis*, Gosse.
*Euchlanis lynceus*, Ehrg.
*Polyathra platyptera*, Ehrg.
*Notholca longispina*, Kellicot.

*Crustacés*

*Diaptomus gracilis*, Sars.
*Daphnia hyalina*, Leyd.
*Cyclops* spec.
*Bytothrephes longimanus*, Leyd.
*Bosmina longirostris*, O.-F. Müller.

[1] H. Blanc, Séries de pêches pélagiques dans le Léman, C. R. des travaux de Zermatt. *Archives*, 1895.

M. Eugène Pitard présente un *nouveau filet qu'il emploie pour les pêches pélagiques* faites en verticale. Ce filet, dont il a trouvé le dispositif avec un de ses élèves, M. H. Lossier, est formé de deux demi-cercles. Fermé, il ressemble à une bourse, car les deux demi-cercles qui jouent au moyen de rivets mobiles sont abattus l'un sur l'autre. Ceux-ci sont maintenus par un ressort placé extérieurement.

Pour la pêche, il est nécessaire d'avoir deux cordes, attachées chacune à l'une des boucles que possèdent les demi-cercles, l'une de ces boucles porte le poids qui sert à faire descendre le filet. Au moment de la descente on tient en main la corde attachée à la boucle qui porte le poids. Arrivé à la profondeur voulue on lâche cette corde. Le demi-cercle inférieur s'écarte du supérieur, sollicité qu'il est par la masse qui sert de poids: le filet est ouvert.

La pêche terminée, on retire à soi, en premier lieu, la corde attachée à la boucle qui porte le poids. Grâce à l'action du ressort les deux demi-cercles se rapprochent comme deux lèvres: le filet est fermé.

Avec un peu d'habitude, et en ayant soin de prendre des cordes différentes, ce procédé donne d'excellents résultats.

M. Eug. Pitard. *Sur le Plankton du lac des Chavonnes.*

Le lac des Chavonnes est situé dans le massif du Chamossaire (Alpes vaudoises). Il est à l'altitude de 1696 mètres, sa superficie est (d'après le bureau topographique fédéral) de 0,05 km$^2$; sa profondeur maximale de 28 mètres. Il a l'aspect d'un lac de combe et il est alimenté par quelques ruisseaux qui descendent des pentes au pied desquelles il est situé.

J'y ai pêché plusieurs fois, en diverses années, mais quantitativement, seulement le 7 août 1896 par un beau temps arrivant après une série de temps pluvieux. Température de l'eau 18° C.

En dehors d'Imhof[1] qui a fourni à son égard des indica-

[1] O.-E. Imhof, Organismes inférieurs des lacs de la vallée du Rhône. C. R. des travaux de Lausanne. *Archives*, 1893.

tions très vagues, ce lac n'a, je crois, encore jamais été exploré. L'auteur dont nous venons de citer le nom ne mentionne dans son travail que deux Rotateurs : *Asplanchna helvetica*, Imhof et *Anouræa longispina*, Kll. et un Crustacé: *Diaptomus denticornis*, Wrz. A priori le lac des Chavonnes doit être assez riche en organismes inférieurs, et cela, parce que, depuis six ans environ le tenancier d'un petit chalet-restaurant situé au bord de l'eau y a introduit des alevins de truites et que ceux-ci y ont admirablement prospéré. Maintenant les grosses truites sont nombreuses dans le lac et cette année même les alevins étaient en quantité considérable dans les bas-fonds des rives.

Je n'ai pas la prétention d'apporter ici la connaissance exacte des organismes inférieurs qui peuplent ce lac ; je ne l'ai pas étudié à ce point de vue et je crois que l'énumération de la faune d'un lac n'est guère possible, comme cela. en une seule saison. Cependant j'ajouterai un certain nombre d'espèces à la liste fort incomplète d'Imhof.

Mes pêches ont été pratiquées à la surface et dans la profondeur. Malgré plusieurs essais je n'ai pas pu arriver au delà de 10 mètres de profondeur sans ramasser de la vase. Je ne pourrais donc m'occuper, au point de vue qualitatif que des récoltes faites jusqu'à cette dernière profondeur.

Ainsi que je l'ai indiqué ailleurs, les organismes ramassés par le filet sont conservés dans le formol dilué, à la dose de 2 °/₀, ils précipitent facilement et leur volume est alors mesuré dans des éprouvettes graduées en $^1/_{10}$ de $cm^3$.

Le graphique relatif au volume du Plankton recueilli, transformé en chiffres donne :

| | | |
|---|---|---|
| A la surface : | 2 | ($^1/_{10}$ de $cm^3$) |
| A 5 mètres | 23 | » |
| A 10 mètres | 4 | » |

A l'inverse de ce qui s'est présenté dans plusieurs lacs (Joux, Brenet, Tanney) c'est à 5 mètres de profondeur que culmine la courbe quantitative. Il est vrai qu'à cette profondeur le Plankton est formé en grande partie par des Crustacés.

Les organismes les plus souvent rencontrés et qui de ce fait constituent la masse du Plankton sont les suivants :

*Surface:* C'est un mélange d'un certain nombre d'espèces parmi lesquelles *Polyathra platyptera*, Ehrg. tient la tête, puis *Tabellaria fenestrata* Ktz : Après eux : *Anouraea cochlearis*. Gosse ; des nauplius de Copépodes ; quelques rares Crustacés : *Sida cristallina*, O.-F. Müller ; et sous forme de débris : *Ceratium hirundinella*, O.-F Müller ; *Cyclops*, spec. ; *Notholca longispina*, Kellicott ; à 5 mètres de profondeur, le fond du Plankton est constitué par des Crustacés : *Sida cristallina*, O.-F. Müller ; *Daphnia hyalina*, Leyd ; *Diaptomus gracilis*, Sars; à ces Crustacés s'ajoutent des Rotateurs en grand nombre : *Polyathra platyptera*, Ehrg ; *Asplanchna helvetica*, Imhof ; *Notholca longispina*, Kellicott ; et en quantité moindre : *Tabellaria fenestrata*, des nauplius de Copépodes et de Cladocères (?) en différents états de développement : *Ceratium hirundinella*, O.-F. Müller ; *Merismopedia elegans*, Br.

A dix mètres de profondeur le Plankton a la même composition que ci-dessus. Les organismes sont en moins grande quantité, voila tout.

Il est assez curieux de constater que c'est à 5 mètres de profondeur que se tenaient, en un espèce de banc, les formes constitutives du Plankton. Mes pêches ayant été pratiquées vers une heure après midi, c'est-à-dire en pleine lumière, il en résulte que les organismes n'étaient pas descendus dans les plus grandes profondeurs du lac. Or, à 5 mètres la lumière pénétrait facilement l'eau n'étant pas troublée. Je crois qu'il y a dans ces constatations de présence en différentes profondeurs des choses importantes à noter au point de vue de la biologie générale des organismes inférieurs dans les lacs.

Voici, une liste provisoire des organismes pélagiques rencontrés dans le lac des Chavonnes.

Protozoaires : *Dinobryon sertularia*, Ehrg ; *Peridinium tabulatum*, Ehrg; *Ceratium hirundinella*, O.-F. Müller ; *Ceratium reticulatum*, Imhof[1].

[1] Si cette espèce doit être admise. Les espèces indiquées ci-dessus sont de plus en plus considérées comme des végétaux (Phæophycées).

Rotateurs : *Anouræa cochlearis,* Gosse ; *Anouræa longispina*, Kellicot; *Anouræa aculeata*, Ehrg; *Asplanchna helvetica,* Imhof; *Polyartha platyptera*, Ehrg ; *Notholca longispina,* Kellicott; *Thriarthra*, nov. spec. ?

Crustacés : *Sida cristallina,* O.-F. Müller; *Daphnia hyalina* Leyd ; *Cyclops*, spec. ; *Diaptomus gracilis,* Sars.

M. le Prof. Chodat expose à propos d'une publication récente de M. G. Klebs[1] les vues que ce botaniste a émise sur le *polymorphisme des algues vertes* dont il conteste la réalité. M. Klebs dit que les théories du polymorphisme des algues reviennent périodiquement sur l'eau. Il cite les idées de Kützing et d'autres et les déclare dénuées de fondement. Dans ces dernières années dit-il, deux auteurs ont essayé de donner à leurs vues sur le polymorphisme des algues vertes une certaine base par la méthode des cultures. Il veut parler de M. Borzi et de l'auteur de cette rectification.

*Pleurococcus vulgaris* qui a été considéré comme polymorphe par ces deux auteurs serait au contraire une algue d'une *constance* remarquable. M. Klebs fait allusion à d'anciennes observations faites par lui[2] et par son élève Artari[3]; il essaye d'augmenter le poids de son affirmation en disant que Gay n'a pas non plus vu varier *Pleurococcus vulgaris.* Il conclut à la constance de cette espèce qui ne se multiplie que par des divisions végétatives. Ainsi M. Klebs nie que cette algue aérienne puisse produire soit *spores* soit *zoospores*.

Un peu plus loin faisant allusion à mes recherches sur *Dactylococcus* (Scenedesmus) et *Raphidium,* il dit à propos de celles-ci. Si on combine les résultats obtenus par Borzi[4] et par Chodat[5] on obtient pour *Raphidium* la plus extraordinaire

[1] G. Klebs, Fortpflanz. bei einigen Algen und Pilzen, Iena, 1896.

[2] Klebs. in Artari l. c.

[3] Artari, Entwicklung und Systematik einiger Protococcoideen, Soc. imp. des nat. de Moscou 1892.

[4] Borzi, Studi algologici. Palermo.

[5] Chodat, Sur le polymorphisme du Raphidium Braunii, *Bull. Herb. Boiss.* 1893, p. 640 et Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoïdées, *Ibid.*, 1894, p. 585 et 1895, p. 109.

des formes que la nature ait produites. M. Klebs qui dans ce même chapitre prétend que mes recherches doivent avoir été faites sur des mélanges et non sur des espèces pures et qui veut faire accroire que lui seul est capable d'une culture pure, ne paraît pas s'apercevoir qu'en accouplant les données de Borzi et les miennes, il se rend coupable d'une légèreté de méthode qui est indigne d'un critique aussi sévère et qui est contraire à toute saine et honnête discussion.

Je demande que mes observations soient critiquées indépendamment et que mon honorable confrère applique dans sa critique le procédé des cultures pures, dont il prétend être le premier champion. Donc point de mélange! je laisse à M. Borzi la responsabilité de ses affirmations et sur bien des points je suis loin d'être d'accord avec lui.

Le mot de polymorphisme évoque immédiatement dans l'esprit des algologues une défiance justifiée. Trop d'observations mal étayées ont été publiées sur ce sujet par des botanistes auxquels étaient étrangères les vraies méthodes scientifiques. Du fait que des formes naissent ensemble ils en avaient tiré des conclusions sur leur connexion génétique. Je demande que mes observations soient nettement distinguées de ce polymorphisme de mauvais aloi, qui ne repose que sur l'imagination de ses auteurs. M. Klebs veut bien reconnaître que je vais beaucoup moins loin que Borzi, mais néanmoins il essaye par des raisonnements théoriques, *sans en avoir vérifié* la réalité, de diminuer la valeur de mes observations. Plus encore, il me prête à l'appui de son argumentation des idées que je n'ai jamais énoncées. C'est ainsi qu'il prétend que j'affirme avoir vu *Pleurococcus* se transformer en *Stigeoclonium*. M. Klebs tout à l'heure opérait sur des mélanges et maintenant se laissant emporter par son imagination me fait dire ce que jamais je n'ai exprimé et ce dont je me défends. On ne saurait trouver un passage dans mes publications où cette affirmation se trouverait à un degré quelconque.

J'ai dit et je me plais à le répéter : *Pleurococcus vulgaris* avec ou sans pyrénoïde produit des filaments simples tout d'abord, puis ramifiés. J'ai indiqué que ceci avait lieu dans des

cultures pures et que la majeure partie des exemplaires subissaient ce développement. Je vais plus loin maintenant : j'affirme et il est facile de s'en convaincre en prenant une écorce d'arbre sur laquelle végète le *Pleurococcus* que dans leur état naturel la production de courts filaments simples ou ramifiés atteignant jusqu'à 12 cellules de longueur a lieu en si grande abondance, que dans une année humide comme celle-ci, il m'est rarement arrivé d'examiner une écorce d'arbre où le phénomène ne fut pas réalisé. Que mon honorable contradicteur se remette à observer et à expérimenter; il lui suffira de peu de temps pour se convaincre. A Genève par exemple, j'ai pu montrer à des collègues et à un grand nombre d'étudiants, ces *Pleurococcus* à tous les stades du développement. J'ai pu suivre pas à pas sous le microscope la naissance et la croissance de ces filaments. Devant des affirmations aussi catégoriques, des dénégations théoriques ne suffisent pas Qu'on ne vienne pas citer continuellement les expériences d'Artari et de Gay[1], qui, à propos de *Pleurococcus,* ne démontrent rien, sinon que leurs auteurs n'ont pas réussi où d'autres réussissent sans peine[2]. Je le répète dans une année humide comme celle-ci, l'expérience est facile et le moins algologue des botanistes peut s'en convaincre en quelques minutes.

Lorsqu'on s'adresse à des *Pleurococcus* qui ont subi un éclairement vif et une sécheresse prolongée ce développement se fait difficilement. Il faut transporter par degrés ces *Pleurococcus* d'une atmosphère plus humide dans les liquides-cultures. Cette production de filaments je l'ai obtenue et observée sur les *Pleurococcus* de localités si nombreuses que leur énumération en couvrirait une page. Je serais fort étonné que Bâle fit une exception à cette règle.

Je maintiens que *Pleurococcus vulgaris* peut donner naissance à des spores et à des états unicellulaires quelque peu

[1] Cependant, pour des raisons données autre part, c'est bien dans le voisinage de *Stigeoclonium* que *Pleurococcus* doit être placé. Voir l'un des prochains cahiers de *Annals of botany*, London.

[2] Gay, Algues vertes, Paris, 1891.

semblables à *Stichococcus*. Je l'ai observé souvent et sans nulle peine; par exemple: une partie du paquet de cellules qui constitue le *Pleurococcus* donne naissance aux dépens d'une ses cellules à un filament tandis que d'autres sont en voie de sporulation, le reste ayant conservé son apparence *Pleurococcus*. C'est encore un phénomène facile à observer si l'on s'adresse à des *Pleurococcus* végétant à l'ombre ou à l'humidité. Plus encore je prétends et il est facile de se convaincre que *Cystococcus* n'est qu'une phase de *Pleurococcus* où les cellules s'arrondissent et où le chromatophore devient étoilé. La connexion réelle de *Cystococcus* avec *Pleurococcus* est tout aussi facile à constater.

On trouve par exemple des *Pleurococcus* dont l'une des cellules se renfle et tend à se détacher; on peut suivre pas à pas aux dépens et sur la même plante cette production de cellules *Cystococcus* produisant tantôt des zoospores, des gamètes (que j'ai vu se fusionner) et des spores. Comme un même petit thalle de *Pleurococcus* peut produire en même temps des filaments, des spores et des cellules *Cystococcus* je suis naturellement incapable d'indiquer les causes de la formation de chacun de ces états. Il faut d'abord élucider les points contestés de la morphologie avant de faire de la physiologie à tout hasard.

M. Klebs s'étonne que les conditions dans lesquelles les diverses formations ont été obtenues ne soient pas indiquées par moi. Dans quelque cas et pour les causes que je viens d'indiquer il n'est pas possible de le faire, mais comment se peut-il que M. Klebs feigne d'ignorer les citations nombreuses où je parle des relations de la forme avec le milieu. Ainsi j'ai indiqué par quel procédé on peut amener *Raphidium* à produire des arbuscules en le fixant; j'ai avec Huber montré comment se produisaient les variations de *Pediastrum*; dans un autre mémoire sur *Monostroma*, j'ai nettement montré la relation entre les productions et le milieu. Il en est de même pour la production des états gélifiés de *Gonium sociale*, la production des spores de *Palmellococcus* etc.[1] M. Klebs

[1] Chodat et Malinesco, Sur le polymorphisme du Scenedesmus acutus. *Bull. Herb. Boiss.*, 1894, p. 184, 1893, p. 640.

connaît ces mémoires! Pourquoi les passe t-il sous silence?

Il préfère supposer que dans les cultures établies par moi le facteur poussière n'a pas été pris en considération et choses semblables. Ce n'est pas en diminuant les travaux des confrères qu'on se hausse dans l'estime des botanistes.

Les nouvelles idées que j'ai introduites dans la théorie de l'évolution des algues sont le résultat de patientes et longues recherches. Elles viennent heurter des idées préconçues et fausses sur bien des points; le système des algues vertes inférieures en est bouleversé et les classifications basées sur les fameux caractères de la division végétative et sporangiale (freie Zelltheilung) sont à réorganiser.

J'espère que cette discussion fera surgir des travaux de vérification, base de toute discussion scientifique et que ne sauraient remplacer les tranchantes affirmations théoriques, même d'un botaniste distingué.

## *Séance du 17 décembre.*

Président. Mort du Dr Binet. — Gosse. Sables de la rue du Vieux-Collège — J.-L Prevost et C. Radzikowski. Sur l'influence de la section de la moelle épinière dans sa région cervicale sur la réplétion du cœur paralysé par l'électrisation. — E. Pitard. Plankton du lac de Lowerz — Le même. Plankton du lac de Joux. — Le même. Plankton du lac Brenet. — A. Brun. Fusion du quartz.

M. le *Président* fait part à la Société de la perte cruelle qu'elle vient d'éprouver en la personne de M. le Dr Paul Binet, un de ses membres ordinaires et rappelle en quelques mots ses principaux travaux.

M. le Prof. Gosse communique les coupes qu'il a relevées pendant les mois de novembre et de décembre de cette

Chodat, Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoïdées, *Bull. Herb. Boiss.* 1894, p. 595, 1895, p. 109.

Chodat, Remarques sur le Monostroma bullosum. *Bull. Soc. bot. France*, sess. extraordin. 1894, t. 41, p. CXXXIV.

Chodat et Huber, Recherches expérimentales sur le Pédiastrum Boryanum. *Bull. Soc. bot. suisse.* 1895, t. s... etc.

année dans les terrains sis au sud de la rue du Vieux-Collège, qui ont été mis au jour par les travaux exécutés dans le jardin du nº 4 de cette rue.

Il résulte de l'examen de ces terrains, dont M. Gosse présente des échantillons, ainsi qu'une photographie, qu'au-dessous des sables stratifiés, étudiés déjà anciennement sur les tranchées par M. le Prof. Colladon et M. Gosse se trouvent des couches de sable plus ou moins fin, grisâtre présentant une stratification beaucoup plus horizontale, puisque leur inclinaison n'atteint pas 16 %. Elles ont 2m45 d'épaisseur et reposent sur une couche de sable rouge, ferrugineux, variant de 0m03 à 0m06 d'épaisseur et renfermant des carbonates.

Au-dessous l'on aperçoit une couche jaune orangé dans laquelle M. Leroyer a retrouvé du fer, des carbonates, de la chaux et de l'alumine. Cette couche varie de 0m30 à 0m40 d'épaisseur. Elle présente une certaine densité, une cassure conchoïdale, la plasticité et le facies de l'argile. L'analyse démontrera plus tard si elle renferme des silicates.

Elle s'appuie sur une mince couche de molasse grise, en formation ayant seulement une épaisseur de 0m02 à 0m05 suivant les parties et dont la cote inférieure oscille entre 381m58 et 384m00.

Au-dessous de cette molasse se trouvent des bancs de sable.

La question intéressante soulevée à propos de cette formation, est celle de savoir si nous ne voyons pas là les traces d'une berge du lac et si la couche jaunâtre ne serait pas une argile produite par voie de sédiments alors lacustres.

Les fouilles ont mis au jour un certain nombre d'ossements humains d'âges différents et des objets ou des débris de natures diverses se rapportant probablement à la fin de l'époque romaine, lesquels seront l'objet d'une publication de M. Gosse.

M. J.-L. Prevost communique le résultat d'expériences qu'il a faites en collaboration de M. Radzikowski son assistant *sur l'influence de la Section de la moelle épinière dans sa*

*région cervicale, sur la réplétion du cœur paralysé par l'électrisation.*

Une des causes du passage du sang du système veineux dans l'oreillette droite, sur laquelle on n'a généralement pas suffisamment insisté, et qui nous paraît être la plus importante est le tonus vasculaire, et la contraction des petits vaisseaux. Les expériences que nous présentons sont de nature à démontrer ce fait.

Sur des chiens profondément anesthésiés par le chloral ou par des inhalations d'éther ou d'un mélange d'éther, de chloroforme et d'alcool, nous avons ouvert le thorax en entretenant la respiration artificielle. Le cœur a été paralysé par l'application à sa surface d'un courant induit de forte intensité.

Au bout de trois ou quatre minutes, lorsque les mouvements fibrillaires des muscles du cœur tendaient à s'atténuer et que l'animal était mort, nous avons enlevé le cœur après l'avoir lié à sa base. Pour apprécier le rapport qui existe entre les muscles du cœur et le sang qu'il contient nous avons opéré de deux façons:

1° Par volume en immergeant l'organe dans l'eau, toujours jusqu'au même niveau, le vidant, et comptant le volume du sang qu'il contenait.

2° Par la pesée; en pesant le cœur rempli, et vide ainsi que le sang que l'on en a extrait.

Ces deux opérations nous ont permis de calculer le rapport qui existe entre les muscles du cœur et le sang contenu dans ses cavités en le rapportant à 100 parties de muscles.

Chez d'autres chiens nous avons fait la même opération après avoir préalablement sectionné la moelle épinière cervicale, afin d'abolir le tonus vasculaire en paralysant les vasomoteurs.

On peut voir par les chiffres suivants que les rapports sont complètement changés et que chez les chiens dont la moelle a été sectionnée le sang contenu dans le cœur est toujours proportionnellement beaucoup moins abondant que chez ceux dont la moelle est intacte.

La contraction des petits vaisseaux paraît être, en consé-

quence, la principale raison de l'accumulation du sang veineux dans le cœur paralysé, tandis que négligeant celle-ci l'on insiste généralement sur des causes bien moins importantes, telles que l'aspiration thoracique, la diminution de pression intra-cardiaque etc., comme favorisant la circulation veineuse.

Voici le résumé de ces expériences :

*1re série. — Moelle intacte.*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | EN POIDS. | | | | EN VOLUME. | 100 muscl. | 220 sang | |
| 2. | | | | | | » | » | 133 » |
| 3. | | 100 muscl. | 123 sang. | | | » | » | 131 » |
| 4. | | » | » | 132 « | | » | » | 150 » |

*2e série. — Moelle cervicale sectionnée.*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | EN POIDS. | 100 muscl. | 70 sang. | EN VOLUME. | 100 muscl. | 100 sang. | |
| 2. | | » | » 53 » | | » | » | 75 » |
| 3. | | » | » 80 » | | » | » | 82 » |
| 4. | | » | » 90 » | | » | » | 90 » |
| 5. | | » | » 92 » | | » | » | 100 » |

M. Eugène PITARD présente une communication relative aux organismes inférieurs qui forment le *Plankton du lac de Lowerz*. Ce lac a été étudié par lui au mois d'août et au mois de septembre 1896.

Le lac de Lowerz est peu profond ; il a le type d'un lac marécageux. Voici les chiffres relatifs à sa surface et à sa profondeur maximale fournis par le Bureau topographique fédéral : l'altitude est de 451 mètres, la superficie totale de km.$^2$ 3.10. Les pêches ont été pratiquées aux alentours de l'île de Schwanau, le jour et la nuit, les 7 août et 21 septembre 1896.

En comparant le volume des organismes recueillis à la surface des autres lacs étudiés par M. Pitard, il semble en ressortir que le lac de Lowerz est très pauvre en organismes inférieurs.

Le jour, à la surface, la masse de Plankton est formée par *Ceratium hirundinella*. O.-F. Müller ; *Ceratium reticulatum*, Imhof; et *Ceratium cornutum*, Clap. et Lachm. le surplus

est un mélange dans lequel on distingue spécialement : *Polyathra platyptera*, Ehrg. *Dinobryon sertularia*, Ehrg; (var. *stipitatum*, Stein); *Fragilaria virescens*, Rolfs; *Asterionella gracillima*, Heib; *Cyclotella comta*, Ehrg. et quelques nauplius de Copépodes.

De nuit, à la surface, les Crustacés apparaissent : *Diaptomus gracilis* Sars; *Bosmina longirostris*, O.-F. Müller; *Cyclops* spec. en même temps que les trois espèces de *Ceratium* indiquées plus haut et les Rotateurs suivants : *Asplanchna helvetica*, Imhof; *Notholca longispina*, Kellicott; *Anourœa cochlearis*, Gosse; *Polyathra platyptera*, Ehrg.

A 5 mètres de profondeur (le 7 août) le fond est formé par des Crustacés: *Leptodora hyalina*, Lillj., n'est pas rare. Les autres espèces sont comme ci-dessus. Il est peut-être intéressant de constater la présence de larves de Crustacés en différents stades de développement, et cela en grandes quantités, les autres formes constitutives du Plankton sont celles que nous avons déjà rencontrées, en plus *Tabellaria fenestrata*, Grn.

A la même profondeur, le 21 septembre, le Plankton avait la même composition.

Pour les pêches faites à 10 mètres de profondeur, dans les deux cas les organismes étaient mêlés à de la vase. Les Crustacés étaient les plus nombreux, parmi lesquels *Daphnia hyalina*, Leyd. non encore signalée. Dans la vase des quantités de diatomées.

Les espèces pélagiques les plus communément rencontrées sont donc les suivantes, y compris la florule.

Végétaux : *Ceratium hirundinella*, O.-F. Müller. *Ceratium reticulatum*, Imhof. *Ceratiun cornutum*. Clap. et Lachm. *Dinobryon sertularia*, Ehrg. *Dinobryon stipitatum*, Stein. *Fragilaria virescens*, Rolfs. *Asterionella gracillina*, Heib. *Tabellaria fenestrata*, Grn. *Cyclotella comta*, Ehrg. Rotateurs : *Polyathra platyptera*. Ehrg. *Asplanchna helvetica*, Imhof. *Notholca longispina*, Kellicott. *Anourœa cochlearis*, Gosse. Crustacés : *Diaptomus gracilis*. Sars. *Cyclops*, spec. *Bosmina longirostris*, O.-F. Müller, *Leptodora hyalina*, Lillj. *Daphnia hyalina*, Leyd.

Il résulte du graphique des récoltes examinées au point

de vue quantitatif que, lors des pêches qui font l'objet de cette communication, il n'y avait pas de stratification apparente dans le Plankton du lac de Lowerz.

M. Eug. Pitard. *Sur le Plankton du lac de Joux.*

Nous ne croyons pas que des pêches quantitatives de Plankton aient jamais été pratiquées dans le lac de Joux. On connaît déjà quelque chose de la faune inférieure de cette nappe d'eau, surtout depuis les dernières recherches de Zschokke. Cependant il y a encore — sans aucun doute — bien des choses à apprendre concernant les organismes et la biologie générale de ce lac. C'est pourquoi nous apportons notre contribution à cette étude.

Le lac de Joux est situé à l'altitude de 1008 m. Sa profondeur maximale est de 31 mètres.

Les récoltes de Plankton dont il sera parlé plus loin, ont été faites en été, pendant le mois de juillet, le jour et la nuit, et dans les mêmes conditions (durée de chaque pêche : 4 minutes). Dans les deux cas la température de l'eau était de 18° C. La pêche de nuit n'a été pratiquée qu'a la surface, le 12 juillet, par un ciel chargé de nuages : eau calme, éclairs à l'horizon. L'*odeur du lac* est très sensible.

Le filet ramasse un nombre énorme de Crustacés :

*Diaptomus gracilis*, Sars ; et *Daphnia hyalina*, Lilljb ; auxquels s'ajoutent *Ceratium hirundinella*, O.-F. Müller ; *Leptodora hyalina*, Lilljb ; *Dinobryon sertularia* Ehrg ; *Anouræa cochlearis*, Gosse ; des nauplius de Copépodes ; *Peridinium tabulatum*, Ehrg ; *Merismopedia elegans*, Br. Mesuré dans une éprouvette graduée, ce Plankton fournit un volume de 136 ($^1/_{10}$ de cm$^3$) c'est la récolte la plus considérable, quantitativement parlant, que nous ayons faite jusqu'à ce jour à la surface d'un lac. A cette énorme apparition de Crustacés était liée sans doute l'odeur du lac signalée plus haut.

Les pêches de jour ont eu lieu le lendemain 13 juillet, par un temps très beau. Eau calme pour les deux premières récoltes ; degré de visibilité environ 5 mètres. (Disque de Secchi). Eau agitée pour les deux autres pêches.

A la surface il n'y a pas, à proprement parler, d'espèce

prédominante. C'est un mélange des formes suivantes : *Ceratium hirundinella*, O.-F. Müller ; *Dinobryon sertularia*, Ehrg ; *Fragilaria crotonensis*, Edw ; *Peridinium tabulatum*, Ehrg ; *Pediastrum boryanum*, Menegh ; *Anouræa cochlearis*, Gosse ; *Euchlanis lynceus*, Ehrg ; *Notholca longispina*, Kellicott ; avec en plus quelques rares représentants de : *Asterionella gracillina*, Heib ; *Bosmina longirostris*, O.-F. Müller ; *Cyclops*, spec.

A 5 mètres de profondeur le Plankton est le même. Les Crustacés sont déjà en plus grand nombre, le filet ramène plusieurs *Leptodora hyalina*, Lillj ; *Bythothrephes longimanus*, Leyd ; *Daphnia hyalina* Leyd ; *Diaptomus gracilis*, Sars, dont aucun représentant ne se trouvait à la surface.

A 10 mètres la masse presque entière du Plankton est formé par des Crustacés ; surtout *Daphnia hyalina* et *Diaptomus gracilis* qui sont abondants. Il semble que c'est la même récolte sauf au point de vue quantitatif que la veille au soir, à la surface. Il y a quelques *Bythothrephes longimanus*.

Par 20 mètres, ce sont les mêmes organismes qui se présentent et dans les mêmes relations que lors de la pêche précédente. Nous avons trouvé un Rotateur qui jusque-là n'avait pas encore paru : *Triarthra longiseta* Ehrg. mais quelques exemplaires seulement.

Il est peut-être bon de noter tout de suite que dans l'énumération de la faune du lac de Joux, donnée par F. Zschokke en 1894 dans son travail : die Tierwelt der Juraseen [1] cet auteur ne mentionne pas un certain nombre des espèces qui figurent dans la liste — combien incomplète puisqu'il s'agit ici simplement des principales formes constitutives du Plankton — donnée plus haut.

Maintenant voici, transformé en chiffres, le graphique relatif à ces récoltes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Nuit.* | Surface | 136 | ($^1/_{10}$ de cm)$^3$. |
| *Jour.* | » | 1 | » |
| | 5 mètres | 7 | » |
| | 10 » | 9 | » |
| | 20 » | 4 | » |

[1] F. Zschokke, Die Thierwelt der Juraseen. In *Rev. Suis. de zool.* p. 349, Tome II, liv. II, 1894.

Nous ne mentionnons aucun chiffre au delà de 20 mètres, car le filet a touché le fond. Nous n'avons pu arriver au point maximum sans brasser la vase.

La courbe ci-dessus est assez curieuse. On remarquera l'énorme différence qui existe entre les pêches de surface, le jour et la nuit. Cette dernière récolte est d'environ cent trente fois plus considérable que la première[1].

Pendant le jour c'est à 10 mètres de profondeur que la quantité des organismes est la plus grande.

D'après ce graphique on peut donc considérer qu'il y avait, de 5 mètres au fond du lac, une couche d'organismes inférieurs, parmi lesquels les Crustacés avaient une place prépondérante. A cet égard il est utile de constater que les Cladocères et les Copépodes sont mêlés.

Mais cette couche n'était pas de même densité dans toute son épaisseur. Il y avait donc bien des stratifications dans les diverses profondeurs occupées par ces formes pélagiques.

Il est bon, en outre, de remarquer que si la constitution du Plankton est à peu près la même partout, les organismes qui le composent ne sont pas répartis également, en verticale, au point de vue quantitatif. Il semble ressortir que c'est surtout à 5 mètres de profondeur que les organismes, autre que les Crustacés sont les plus nombreux.

M. Eug. Pitard. *Sur le Plankton du lac Brenet.*

Les indications qui sont en tête de la communication relative au lac de Joux, s'appliquent au lac Brenet, situation, altitude, température, etc. Les récoltes du Plankton ont été pratiquées dans les mêmes conditions.

La nuit à la surface, le filet ramène surtout *Diaptomus gracilis*, Sars et *Leptodora hyalina,* Lillj; puis en forte quantité

[1] J'ai calculé, en multipliant le diamètre du filet par la partie plongée dans l'eau, par le chemin parcouru, par la surface totale du lac et par le nombre des Crustacés recueillis que si ces derniers avaient été répartis de la même façon sur la nappe d'eau tout entière, (ce qui est fort peu probable) le lac avait en ce moment donné, à sa surface, plus de sept milliards de ces animaux.

*Ceratium hirundinella*, O.-F. Müller. Le reste est formé par *Notholca longispina*, *Anouræa cochlearis*, *Dinobryon sertularia*, *Asterionella gracillima* et *Fragilaria crotonensis*, Edw.

Le jour, à la surface, c'est la même faune, les Crustacés étaient en très petit nombre, *Daphnia hyalina*, Leyd, était présente.

A 5 mètres de profondeur le filet ne ramène que des débris de Ceratium et de Rotateurs.

A 10 mètres les Crustacés sont nombreux, ils constituent presque à eux seuls le Plankton. *Diaptomus gracilis* est en grande abondance, puis *Leptodora hyalina* et *Bythothrephes longimanus*, Leyd. Aux Rotateurs mentionnés plus haut, s'ajoute *Asplanchna helvetica*, Imhof.

A 20 mètres, c'est un mélange de toutes les espèces cidessus, sans prédominance d'aucune d'entre elles.

Voici le graphique relatif à ces récoltes.

En chiffres, cela nous donne :

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Nuit.* | Surface | 27 | (en $^1/_{10}$ de cm$^3$) |
| *Jour.* | » | 3 | » |
| | 5 mètres | 1 | » |
| | 10 » | 37 | » |
| | 20 » | 12 | » |

Comme on le voit, c'est à 10 mètres de profondeur, le jour, que le volume des organismes est le plus considérable. Ce chiffre dépasse celui relatif à la récolte de nuit, à la surface.

Si nous essayons de comparer les résultats des recherches faites dans ces deux lacs, nous voyons apparaître une petite différence relative à la stratification quantitative des organismes. Il suffit pour s'en rendre compte d'examiner les indications des pêches pratiquées à 20 mètres. Dans le lac de Joux, ce sont presque rien que des Crustacés ; au Brenet, c'est un mélange où ceux-ci ne dominent pas.

La différence dans le volume comparatif est alors beaucoup plus curieuse. En ce qui concerne les récoltes faites à la surface le jour et la nuit, elle est pour le lac de Joux de 1 à 130 et pour le lac Brenet de 1 à 9. S'il s'agit d'une même

nappe d'eau [1] (lacs Joux-Brenet) cette différence peut être taxée d'absolument extraordinaire. Rappelons aussi, à ce propos, que, avec *Diaptomus gracilis*, c'étaient d'une part *Leptodora hyalina*, pour le lac Brenet; d'autre part *Daphnia hyalina* pour le lac de Joux qui composaient la presque totalité du Plankton.

Nous pouvons dire que, dans les grandes lignes, le Plankton a la même composition partout; mais le nombre des individus de telle ou telle espèce est beaucoup plus considérable dans un bassin que dans l'autre. Quelle est la cause de cette différence ?

Remarquons en outre, — et ceci a rapport aux migrations des Entomostracés pélagiques — que les bancs de *Leptodora hyalina* qui étaient à la surface pendant la nuit, n'étaient, le lendemain, dans la matinée, par un ciel clair, descendu qu'à la profondeur de 10 mètres.

Cette même remarque s'applique au lac de Joux, où c'est aussi à 10 mètres de profondeur que la plupart des organismes se rencontraient. Nous avons l'intention de continuer ces recherches qui présentent un réel intérêt, et nous publierons prochainement le résultat de nos observations sur la faune de ces lacs.

Répondant à M. le prof. Soret [2] qui demandait à quelle température les modifications de l'indice de réfraction du quartz commençaient à avoir lieu. M. A. Brun ne peut pas donner de chiffre. Il ne peut qu'apprécier le degré de résistance du quartz à la fusion, par rapport à d'autres substances.

En consultant le cahier des expériences il constate que

[1] Ils sont considérés comme tels par le service topographique fédéral qui dans la liste qu'il a dressée des lacs suisses actuellement relevés, englobe ces deux lacs dans l'indication de la superficie totale. Elle est de 9,52 km$^2$. Ils ne sont d'ailleurs séparés que par un chenal, étroit il est vrai, mais long seulement de quelques mètres.

[2] Voir le compte rendu de la séance du 5 novembre 1896.

pour le même four, et pour le même nombre de calories fournies (oxygène consommé du chalumeau oxhydriques) dans le même temps, l'on pourrait fondre.

| | | |
|---|---|---|
| 500 à 600 | parties | de platine (en poids) |
| 25 à 35 | » | de quartz. |
| à peu près 1 | » | de chaux. |

Le platine fait ménisque convexe dans la chaux; il mouille au contraire un creuset de magnésie et le pénètre.

Le quartz n'a jamais été obtenu *bien liquide*, mais plus ou moins pâteux; à cet état il mouille les métaux (Pt) mais non le charbon.

La chaux se vitrifie en écailles minces transparentes.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

---

## *Séance du 12 novembre 1896.*

P. Binet. Toxicologie comparée des phénols. — F. Kehrmann. Dérivés du phénylnaphtophénazonium. — C. Græbe. Acide phtalique.

M. le Dr P. Binet a continué ses recherches sur la *toxicologie comparée des phénols*[1].

Les dérivés halogénés du phénol sont moins toxiques que le phénol lui-même; ils le sont d'autant moins que le poids atomique de l'halogène introduit dans la molécule est plus élevé. Les phénomènes d'excitation sont également affaiblis. Les chlorophénols provoquent un collapsus accompagné d'un fort tremblement; celui-ci diminue avec les bromophénols et devient presque nul avec les iodophénols.

L'introduction d'un groupe $NO_2$ en position *ortho* dans le phénol diminue la toxicité; celle-ci est au contraire augmentée si ce même groupe est introduit en *para*, elle n'est pas modifiée s'il l'est en *méta*. Avec les nitrophénols les phénomènes d'excitation et de tremblement font défaut; l'action sur le sang est plus prononcée.

Dans la série du benzène, les dérivés chlorés et nitrés sont plus toxiques que le benzène lui-même. Avec le nitrobenzène le tremblement disparaît également et l'on constate l'action habituelle des dérivés nitrés sur le sang.

[1] *Archives*, 4e période, I. 289.

M. Binet a encore étudié l'eugénol, la vanilline et le pipéronal: les deux premiers de ces corps, qui possèdent un hydroxyle phénolique libre, sont plus toxiques que le dernier qui n'en renferme point. Tous trois provoquent un collapsus sans tremblement.

En ce qui concerne l'arrêt de la fermentation alcoolique, le phénol s'est montré plus actif que les oxyphénols et que les salicylate et benzoate de soude. La faculté d'empêcher la fermentation est augmentée par la présence d'hydroxyles phénoliques, mais elle est en raison inverse du nombre de ces hydroxyles.

M. F. Kehrmann indique un mode de préparation des *sels de phénylnaphtophénazonium*

N

N

R $C_6H_5$

Son procédé consiste à éliminer le groupe $NH_2$ d'un corps obtenu en 1888 par MM. Nietzki et Otto en condensant la phényl-β-naphtylamine avec la quinone-dichlorimide, et qui possède la formule suivante :

N

—$NH_2$

N

Cl $C_6H_5$

Cet isomère de la rosinduline est facilement accessible et

sa transformation en sels de phénylnaphtophénazonium fournit d'excellents rendements. Cette transformation a en outre une importance théorique parce qu'elle montre définitivement que l'on doit attribuer la formule de l'azonium aux sels des indulines et des safranines.

M. Kehrmann discute ensuite les cas d'isomérie de structure exigés par la théorie dans le groupe du naphtophénazonium et les compare à ceux qui ont été constatés expérimentalement.

M. le Prof. Græbe a répété les expériences qui ont conduit récemment M. Howe à admettre l'existence de deux modifications de l'*acide orthophtalique*. Malgré un très grand nombre d'essais, il n'a pas réussi à préparer la modification décrite sous le nom d'acide β-phtalique. En combinant l'acide phtalique avec l'aniline, l'α-naphtylamine et la quinoléine, il a obtenu des sels différents de ceux de M. Howe et renfermant, d'après ses analyses, une molécule de la base pour une de l'acide, tandis que l'auteur américain a annoncé qu'une molécule d'acide phtalique se combine avec deux molécules de base. En résumé, M. Græbe, en se tenant exactement aux conditions expérimentales indiquées, n'a jamais pu préparer, soit avec l'acide soit avec ses sels, les composés instables sur lesquels M. Howe s'est basé pour affirmer l'existence de deux modifications de l'acide orthophtalique.

### *Séance du 10 décembre.*

A. Bach. Action de l'aldéhyde formique sur l'albumine. — F. Reverdin. Jaune de dinitrofluorescéine. — Le même. Migration de l'atome d'iode.

M. le Président annonce la grande perte que vient de subir la Société en la personne de M. le Dr P. Binet, décédé le 8 décembre après une très courte maladie. Il rend hommage à la mémoire de ce membre zélé qui avait pris une part si active aux travaux de la Société et qui, dans la dernière séance, lui présentait encore une communication du plus grand intérêt. L'assemblée se lève en signe de deuil.

M. A. Bach parle de l'*action de l'aldéhyde formique sur l'albumine.* Dans un travail sur le mécanisme chimique de l'assimilation de l'acide carbonique par les plantes [1], il avait montré que, sous l'action des rayons solaires, l'acide carbonique se décompose en un corps peroxydé, l'acide percarbonique, et en un corps réducteur, l'aldéhyde formique. Les choses se passent comme si trois molécules d'acide carbonique entraient en réaction pour fournir, par une sorte d'oxydation intramoléculaire, deux molécules d'acide percarbonique et une molécule d'aldéhyde formique. Etant un peroxyde très instable, l'acide percarbonique se décompose à son tour en acide carbonique et oxygène, de telle sorte que le résultat final de la réaction se trouve être conforme à l'hypothèse bien connue de Bæyer :

$$3\ H_2CO_3 = 2\ H_2CO_4 + CH_2O = 2\ H_2CO_3 + O_2 + CH_2O$$

Cette réaction étant éminemment réversible, la question se présentait de savoir pourquoi les produits de décomposition de l'acide carbonique, l'oxygène à l'état naissant et l'aldéhyde formique, ne se recombinent pas aussitôt formés pour régénérer l'acide carbonique. On a invoqué la polymérisation immédiate de l'aldéhyde formique et sa transformation en matières sucrées et amidon. Mais cette polymérisation n'a lieu qu'en présence de certains agents de condensation, baryte, potasse caustique, etc. Il est évident que pour que l'aldéhyde formique résultant de la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes puisse échapper à l'oxydation, il doit nécessairement se trouver en présence de substances susceptibles de l'immobiliser instantanément, soit en s'y combinant, soit en provoquant sa polymérisation. Certaines considérations ont fait supposer à M. Bach que, dans les plantes, c'est l'albumine qui joue le rôle d'agent de condensation vis-à-vis de l'aldéhyde formique. C'est ainsi qu'il a été amené à étudier l'action de l'aldéhyde formique sur l'albumine. Les expériences qu'il a commencées en 1893 et que pour diverses raisons il n'a pas encore terminées, lui ont

[1] *Moniteur scientifique.* 1893, p. 669.

donné quelques résultats intéressants. Mais il ne les a pas publiées, attendant de pouvoir présenter un travail plus ou moins complet. M Blum ayant fait paraître récemment une note sur le même sujet, M. Bach se décide à publier ses résultats qui d'ailleurs diffèrent un peu de ceux de M. Blum.

750 cc. d'une solution contenant environ 6 °/₀ d'albumine de blanc d'œuf ont été additionnés de 10 °/₀ d'une solution d'aldéhyde fomique à 4 °/₀, et le mélange a été divisé en cinq portions. Les quatre premières portions ont été placées dans des matras à long col et chauffées au bain-marie à 50° pendant plusieurs jours. La cinquième portion a été versée dans une fiole conique et exposée au soleil sur la fenêtre du laboraratoire donnant sur le midi.

Au cours de cette expérience, M. Bach a constaté que l'albumine, traitée comme il vient d'être dit, avait perdu la faculté de se coaguler par la chaleur. Pour s'assurer qu'elle n'avait pas subi de peptonisation sous l'influence de l'échauffement prolongé en présence de l'aldéhyde formique, il a acidulé la solution par l'acide acétique et l'a traitée par une solution concentrée de sulfate de magnésie. Il s'est formé un abondant précipité blanc. La solution donnait d'ailleurs toutes les réactions caractéristiques de l'albumine.

L'objet principal de ces expériences étant de rechercher si l'aldéhyde formique ne se polymérise pas en présence de l'albumine, M. Bach n'a pas attaché, au début, une grande importance au fait que l'albumine additionnée d'aldéhyde formique perd la propriété de se coaguler par la chaleur. Du reste cette propriété n'est pas une fonction immuable de l'albumine du blanc d'œuf. Ce n'est qu'après avoir constaté que l'aldéhyde formique ne se polymérise pas dans les conditions de l'expérience, que M. Bach a repris l'étude de l'action de l'aldéhyde formique sur l'albumine, en vue d'arriver à isoler le prod it qui prend naissance dans cette réaction. A cet effet, il a cherché à tirer parti de la façon particulière dont le produit se comporte avec l'alcool. Assez soluble dans l'alcool peu concentré, il se précipite en présence d'un excès de ce dissolvant. L'expérience suivante montre la différence de solubilité entre l'albumine ordinaire et l'albumine additionnée d'aldéhyde formique.

Deux portions de 10 cc. chacune d'une solution d'albumine ont été versées dans des éprouvettes, et une de ces portions a été additionnée de 0 cc, 5 d'aldéhyde formique et chauffée pendant quelquesinstants au bain-marie. A chacune de ces solutions on a ensuite ajouté, au moyen d'une burette, de l'alcool à 95 % jusqu'à trouble laiteux. Tandis que la solution exempte d'aldéhyde formique a exigé 2 cc, 2 d'alcool, l'autre solution en a demandé 63,5.

Pour purifier le produit et éliminer l'aldéhyde formique en excès, la solution d'aldéhyde formique et d'albumine a été précipitée par l'alcool à 95 % en excès, le précipité a été séparé par le filtre, lavé à l'alcool et redissous dans l'eau chaude. L'opération a été répétée encore une fois, le précipité dissous dans l'eau chaude et traité par l'alcool jusqu'à trouble constant. Le léger dépôt a été redissous par l'addition de quelques gouttes d'eau et la solution abandonnée à l'évaporation. Il s'est formé un dépôt qui a été redissous par l'eau chaude et traité par l'alcool comme précédemment. Au bout d'un laps de temps assez prolongé, la solution a laissé déposer de petites paillettes très réfringentes en même temps qu'une masse visqueuse et translucide. Le dépôt était trop peu considérable pour qu'il fût possible de le soumettre à une nouvelle purification. M. Bach continue ces expériences dans l'espoir d'arriver par la méthode qui vient d'être indiquée à un produit cristallisé. On sait que M. Hofmeister a réussi à obtenir l'albumine à l'état cristallisé en la soumettant à la précipitation fractionnée par une solution de sulfate d'ammoniaque. La méthode de M. Bach est analogue à celle de M. Hofmeister, avec cette différence que la nature du produit lui permet d'employer l'alcool à la place du sulfate d'ammoniaque.

Purifiée par l'alcool comme il a été décrit plus haut, la solution d'albumine traitée par l'aldéhyde formique constitue un liquide incolore, légèrement opalescent et possédant une saveur sucrée assez marquée. Elle ne se trouble pas par l'ébullition prolongée à feu nu. A côté des propriétés caractéristiques de l'albumine, elle possède celle de donner avec le phénol et l'aniline un précipité blanc entièrement

soluble dans l'alcool. Evaporée à l'abri de l'air, la solution laisse un résidu jaune clair et translucide, soluble dans l'eau chaude. Evaporée à l'air, elle fournit une albumine insoluble dans l'eau.

La cinquième portion de la solution initiale d'albumine et d'aldéhyde formique a été abandonnée sur la fenêtre du laboratoire jusqu'à ce que l'odeur de l'aldéhyde formique ait totalement disparu, ce qui a exigé un peu plus de 14 mois. La solution a été ensuite traitée par l'acétate de phénylhydrazine en excès et chauffée au bain-marie. Il s'est formé un abondant précipité jaune composé d'aiguilles microscopiques. Comme le précipité filtrait très mal, il a été traité par l'alcool afin de séparer les osazones formées d'avec l'albumine précipitée par la phénylhydrazine. Mais le précipité s'est dissous entièrement en formant une solution jaune et limpide. Abandonné dans un dessiccateur la solution a laissé déposer une quantité considérable d'aiguilles jaunes qui ont été séparées par le filtre et séchées. Les cristaux fondaient entre 120 et 140° en laissant un résidu carbonisé. Ils ne se comportaient pas comme une substance homogène. Ils ont été dissous dans l'alcool étendu et la solution a été abandonnée dans le dessiccateur. Mais un accident de laboratoire a fait perdre à M. Bach la totalité de cette substance. Il a recommencé l'expérience, mais à l'heure actuelle elle n'est pas encore terminée.

M. F. Reverdin décrit un nouveau colorant jaune qu'il a obtenu en faisant réagir l'ammoniaque sur la dinitrofluorescéine, à la température ordinaire. Cette réaction, qui a fait l'objet d'une demande de brevet de la part des « Farbwerke » de Höchst, a été étudiée au point de vue de ses applications et de sa généralisation, soit par cette maison, soit par MM. Reverdin et de Vos. Le *jaune de dinitrofluorescéine* répond probablement à la formule :

$$\begin{array}{lcl} C_6H_4 \diagdown & & \diagup C_6H_2 . NO_2 . OH \\ \quad | & > C < & \qquad\quad > NH \\ O\text{-}CO \diagup & & \diagdown C_6H_2 . NO_2 . OH \end{array}$$

Il se fixe sur laine en bain acide pour donner une nuance jaune vif semblable à celle de la tartrazine; il égalise bien, et possède une résistance à la lumière beaucoup plus grande que la dinitrofluorescéine elle-même et que les couleurs de fluorescéine en général, mais pas aussi grande cependant que la tartrazine. Le sel de soude de ce colorant cristallise dans l'alcool faible en paillettes jaune rouge.

On obtient des matières colorantes de même nature en faisant réagir les amines primaires sur la dinitrofluorescéine, ainsi qu'en faisant réagir l'ammoniaque sur les fluorescéines nitrées préparées à l'aide des acides phtaliques substitués.

M. Reverdin communique encore la suite de ses recherches sur la *migration de l'atome d'iode* dans la nitration des dérivés iodés de l'anisol et du phénétol. Il a constaté que lorsqu'on nitre l'o-iodophénétol et le p-iodophénétol, il se forme dans les deux cas, comme produit principal, le même dérivé iodonitré; celui-ci est *l'o-iodo-p-nitrophénétol*; il cristallise en longs prismes jaune pâle, fusibles à 96°.

Les recherches faites avec les bromanisols et chloranisols ortho et para, ainsi qu'avec les bromophénétols et chlorophénétols des mêmes séries, ont montré en revanche que la nitration s'accomplit normalement avec ces dérivés.

A. P.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## DÉCEMBRE 1896

---

Le 1er, brouillard jusqu'à 9 h. du soir.
2, grésil à 7 h. du matin ; brouillard depuis 4 h. du soir.
3, brouillard le matin et depuis 4 h. du soir.
4, brouillard enveloppant jusqu'à 4 h. du soir.
7, très fort vent jusqu'à 1 h. du soir.
9, forte gelée blanche le matin ; neige mêlée de pluie depuis 7 h. du soir.
10, brouillard enveloppant à 10 h. du matin ; brouillard depuis 7 h. du soir.
13, assez fort vent à 7 h. du matin ; hâlo lunaire à 7 h. du soir.
14, fort vent tout le jour.
16, neige dans la nuit ; hauteur : $0^{cm},5$.
17, neige dans la nuit ; hauteur : $7^{cm},0$.
18, neige jusqu'à 1 h. du soir, puis pluie ; hauteur de la neige : $4^{cm}.4$.
19, neige à 10 h. du matin ; assez fort vent à 9 h. du soir.
20, légère neige à 7 h. du soir.
21, assez forte bise depuis 9 h. du soir.
23, neige jusqu'à 7 h. du matin ; hauteur : $0^{cm},8$ ; neige et pluie dans la journée.
24, brouillard le matin et le soir.
25, brouillard le matin et le soir ; légère neige à 1 h. du soir.
La neige recouvre le sol depuis le 16 décembre, soit pendant 10 jours. Le 25, elle disparait sur les versants méridionaux, mais persiste sur les pentes situées au nord. Il reste des plaques de neige assez étendues sur les terrains plats.
26, assez forte bise à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
27, brouillard à 7 h. du matin et depuis 10 h. du soir.
28, brouillard le matin et de 7 h. à 9 h. du soir ; neige de 10 h. du soir à minuit ; hauteur : $3^{cm},0$ environ. La pluie lui succède et la fait fondre jusqu'à 10 h. du matin du lendemain.
29, brouillard enveloppant à 7 h. du matin.
31, très forte gelée blanche le matin.

REMARQUE. — L'ancien hygromètre enregistreur de Richard, qui ne fournissait que des données peu exactes, a été remplacé dès le 30 novembre par un hygromètre nouveau modèle de Jules Richard. Ce dernier a été installé dans la cage des thermomètres à renversement de Negretti et Zambra Ces thermomètres ont été supprimés. Une nouvelle cage abrite depuis la même date un thermomètre enregistreur de grand modèle sortant des ateliers de Jules Richard, à Paris.

Les pluviomètres ont dû être déplacés de quelques mètres pour permettre cette nouvelle installation.

Un enregistreur d'insolation, fourni par M Usteri-Reinacher à Zurich, a été placé sur le toit de l'annexe de l'Observatoire, à une hauteur de $2^{m},90$ au-dessus du niveau de ce dernier. L'horizon qu'il embrasse n'est que très peu gêné par deux maisons de St-Antoine et par les clochers de St-Pierre. Une nouvelle colonne fournit en heures et dizièmes d'heures la durée d'insolation effective (« bright sunshine » des Anglais ou « wirksame Sonnenstrahlung » des Allemands)

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 3 à 10 h. matin .......... | 723,25 | Le 2 à 4 h. soir ............ | 721,26 |
| 10 à 10 h. matin .......... | 731,36 | 6 à midi ................ | 702,60 |
| 16 à 11 h. matin .......... | 723,78 | 14 à 5 h. soir ............ | 710,20 |
| 21 à midi ................ | 729,23 | 19 à 4 h. matin .......... | 708,30 |
| 27 à 1 h. matin .......... | 738,18 | 22 à 2 h. soir ............ | 725,04 |
| | | 29 à 6 h. matin .......... | 726,81 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM | SÉCHERON<br>Ph. Plantamour | CÉLIGNY<br>Ch. Pesson | COLOGNY<br>R. Gautier | JUSSY<br>M. Micheli | OBSERVAT | COMPESIERES<br>Pellegrin | ATHENAZ<br>J. J. Decor | SATIGNY<br>P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 118.0 | 93.1 | 99.5 | 86.5 | 113.1 | 137.5 | 130.5 | 129.5 |

Hauteur totale de la neige tombée : à l'Observatoire, 15cm,7 ; à Cologny, 21cm,5 ; à Satigny, 25cm.

Durée totale de l'insolation à Jussy, 28h,7.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Écart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Écart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Fract. de saturation en milliém. Moy. des 24 h. | Écart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h. | Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent Kil. par heure | Nébulosité moyenne | Insolation Dur. en heures. | Temp. du Rhône Midi. | Écart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 728,27 | + 1,53 | 725,33 | 731,60 | — 1,35 | — 3,60 | — 2,4 | — 0,2 | 940 | + 90 | 910 | 980 | 1,5 | 2 | E. 0 | 0,6 | 1,00 | 0,0 | 5,7 | — 2,2 | 145,5 |
| 2 | 722,65 | — 4,13 | 721,26 | 724,93 | + 0,90 | — 1,22 | — 0,6 | + 2,4 | 956 | +105 | 890 | 990 | 7,6 | 12 | S. 0 | 0,4 | 1,00 | 0,0 | 6,0 | — 1,8 | 144,0 |
| 3 | 722,61 | — 4,21 | 722,23 | 723,25 | + 3,26 | + 1,26 | + 1,8 | + 5,3 | 911 | + 59 | 840 | 970 | 0,2 | .. | calme | 0,6 | 1,00 | 0,0 | 6,0 | — 1,7 | 145,0 |
| 4 | 718,50 | — 8,36 | 715,08 | 722,63 | + 4,09 | + 2,21 | + 3,2 | + 5,3 | 980 | +128 | 960 | 1000 | 12,2 | 6 | SW. 0 | 2,5 | 1,00 | 0,0 | 6,9 | — 0,7 | 144,8 |
| 5 | 715,89 | —11,01 | 712,62 | 717,95 | + 4,81 | + 3,05 | + 1,7 | +10,2 | 831 | — 22 | 620 | 940 | 7,2 | 6 | calme | 5,6 | 0,55 | 4,3 | 7,2 | — 0,3 | 146,0 |
| 6 | 705,59 | —21,35 | 702,60 | 711,35 | + 2,42 | + 0,77 | + 1,2 | + 3,8 | 918 | + 64 | 850 | 960 | 23,3 | 6 | var. | 4,6 | 1,00 | 0,0 | .... | ..... | 145,0 |
| 7 | 714,22 | —12,76 | 706,11 | 722,67 | + 5,94 | + 4,40 | + 3,1 | + 8,0 | 745 | —109 | 600 | 900 | 3,0 | 4 | SSW. 3 | 23,5 | 0,95 | 0,0 | 6,6 | — 0,7 | 145,5 |
| 8 | 726,06 | — 0,96 | 723,21 | 727,10 | + 3,38 | + 1,95 | — 0,6 | + 6,2 | 781 | — 74 | 530 | 970 | 1,8 | 2 | SSW. 1 | 7,7 | 0,42 | 6,4 | 5,9 | — 1,3 | 149,6 |
| 9 | 727,29 | + 0,23 | 726,09 | 729,57 | — 0,12 | — 1,44 | — 3,3 | + 2,8 | 924 | + 68 | 840 | 1000 | 3,0 | 4 | calme | 2,9 | 0,90 | 0,1 | 6,1 | — 1,0 | 149,5 |
| 10 | 730,47 | + 3,37 | 729,77 | 731,36 | + 1,65 | + 0,43 | + 0,4 | + 5,5 | 970 | +114 | 910 | 1000 | ... | .. | NE. 0 | 1,2 | 0,83 | 1,8 | 6,8 | — 0,3 | 149,5 |
| 11 | 730,22 | + 3,08 | 729,86 | 730,74 | + 1,54 | + 0,42 | — 0,1 | + 3,9 | 889 | + 32 | 830 | 950 | ... | .. | calme | 1,7 | 0,95 | 2,1 | 6,8 | — 0,2 | 149,0 |
| 12 | 729,05 | + 1,87 | 726,90 | 730,38 | + 2,24 | + 1,22 | + 0,2 | + 4,2 | 950 | + 92 | 900 | 980 | 7,4 | 6 | NW. 0 | 1,0 | 1,00 | 0,0 | 7,0 | + 0,1 | 149,1 |
| 13 | 724,89 | — 2,33 | 721,76 | 726,90 | + 5,31 | + 4,38 | + 2,2 | + 7,9 | 754 | —104 | 620 | 830 | 0,2 | .. | SSW. 1 | 9,6 | 0,97 | 0,8 | .... | ..... | 148,0 |
| 14 | 713,25 | —14,01 | 710,20 | 721,01 | + 4,43 | + 3,59 | + 2,2 | + 8,6 | 771 | — 88 | 590 | 930 | 14,7 | 12 | SSW. 3 | 21,3 | 1,00 | 0,8 | 6,2 | — 0,5 | 147,0 |
| 15 | 715,51 | —11,79 | 711,87 | 720,19 | + 2,44 | + 1,69 | + 0,9 | + 4,5 | 860 | + 1 | 790 | 910 | 2,7 | 2 | SSW. 1 | 11,3 | 0,98 | 0,1 | 6,3 | — 0,3 | 150,0 |
| 16 | 722,33 | — 5,01 | 720,49 | 723,78 | + 0,57 | — 0,10 | — 1,0 | + 4,8 | 831 | — 29 | 730 | 940 | 0,7 | 1 | var. | 5,0 | 0,85 | 4,1 | 5,9 | — 0,6 | 149,0 |
| 17 | 719,46 | — 7,91 | 718,34 | 720,84 | — 0,36 | — 0,95 | — 3,9 | + 5,1 | 879 | + 19 | 660 | 970 | 4,6 | 5 | SSW. 0 | 4,0 | 0,57 | 3,2 | 6,4 | — 0,1 | 150,2 |
| 18 | 713,99 | —13,42 | 710,55 | 718,08 | — 1,80 | — 2,31 | — 4,7 | 0,0 | 954 | + 93 | 920 | 970 | 6,0 | 17 | SSW. 0 | 2,9 | 1,00 | 0,0 | 5,7 | — 0,7 | 150,0 |
| 19 | 712,51 | —14,94 | 708,30 | 719,80 | + 1,04 | + 0,60 | — 0,3 | + 3,7 | 931 | + 70 | 800 | 980 | 6,9 | 9 | SSW. 1 | 7,1 | 0,93 | 0,0 | 5,4 | — 0,9 | 150,6 |
| 20 | 723,66 | — 3,82 | 720,26 | 726,55 | + 0,72 | + 0,35 | 0,0 | + 1,7 | 866 | + 4 | 790 | 950 | 0,4 | 1 | SW. 1 | 4,4 | 1,00 | 0,0 | .... | ..... | 151,0 |
| 21 | 728,19 | + 0,67 | 726,68 | 729,23 | + 0,18 | — 0,12 | — 1,0 | + 2,1 | 901 | + 39 | 770 | 970 | 0,1 | .. | var. | 4,4 | 1,00 | 0,0 | 5,4 | — 0,8 | 150,0 |
| 22 | 726,21 | — 1,35 | 725,04 | 728,03 | + 1,00 | + 0,76 | + 0,7 | + 1,6 | 844 | — 19 | 800 | 910 | ... | .. | NNE. 1 | 7,7 | 1,00 | 0,0 | 5,2 | — 0,9 | 149,5 |
| 23 | 725,87 | — 1,72 | 725,05 | 727,65 | + 0,17 | — 0,01 | — 0,4 | + 1,2 | 936 | + 73 | 850 | 980 | 1,9 | 10 | var. | 1,5 | 1,00 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 148,5 |
| 24 | 729,81 | + 2,19 | 727,53 | 730,82 | + 0,63 | + 0,51 | — 0,1 | + 2,5 | 882 | + 19 | 730 | 960 | ... | .. | calme | 2,9 | 1,00 | 0,0 | 5,9 | — 0,1 | 147,5 |
| 25 | 730,83 | + 3,18 | 729,25 | 734,60 | + 0,57 | + 0,50 | — 0,3 | + 2,0 | 889 | + 25 | 790 | 970 | 0,1 | .. | calme | 2,9 | 1,00 | 0,0 | .... | ..... | 147,0 |
| 26 | 736,80 | + 9,12 | 734,80 | 737,71 | + 2,16 | + 2,14 | + 1,3 | + 3,2 | 724 | —140 | 680 | 770 | ... | .. | NNE. 2 | 14,4 | 0,97 | 0,0 | 5,4 | — 0,4 | 147,7 |
| 27 | 737,50 | + 9,79 | 736,93 | 738,18 | + 1,06 | + 1,09 | 0,0 | + 2,6 | 798 | — 66 | 750 | 920 | ... | .. | calme | 2,1 | 0,95 | 0,0 | .... | ..... | 147,0 |
| 28 | 734,14 | + 6,41 | 729,38 | 737,30 | + 0,24 | + 0,31 | — 2,4 | + 2,8 | 896 | + 31 | 830 | 950 | 0,3 | 1 | S. 0 | 1,5 | 1,00 | 0,0 | 5,2 | — 0,5 | 146,8 |
| 29 | 729,58 | + 1,82 | 726,81 | 734,40 | + 2,14 | + 2,25 | + 0,2 | + 4,3 | 967 | +102 | 930 | 990 | 7,3 | 8 | S. 0 | 1,0 | 1,00 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 146,0 |
| 30 | 735,40 | + 7,62 | 734,11 | 736,15 | + 2,93 | + 3,08 | + 1,3 | + 4,1 | 825 | — 40 | 710 | 970 | ... | .. | NNW. 0 | 3,1 | 1,00 | 0,0 | 5,7 | + 0,1 | 145,7 |
| 31 | 735,26 | + 7,46 | 734,36 | 736,27 | + 2,25 | + 2,43 | — 2,1 | + 7,3 | 839 | — 26 | 580 | 980 | ... | .. | var. | 2,1 | 0,93 | 1,1 | 6,2 | + 0,6 | 145,0 |
| Mois | 724,71 | — 3,25 | | | + 1,76 | + 0,96 | | | 876 | + 11 | | | | | | 5,21 | 0,93 | | 6,06 | —0,55 | 147,71 |

# MOYENNES DU MOIS DE DÉCEMBRE 1896

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 721,43 | 721,20 | 721,03 | 721,47 | 720,84 | 720,93 | 721,00 | 721,33 |
| 2e » | 720 79 | 720,23 | 720,05 | 720,80 | 720,43 | 720,37 | 720 56 | 720 66 |
| 3e » | 731,50 | 731,37 | 731,43 | 732,09 | 731,59 | 731,76 | 732,15 | 732,37 |
| Mois | 724,80 | 724,50 | 724 40 | 725,02 | 724,52 | 724,59 | 724,82 | 725 03 |

### Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 2,04 | + 1,66 | + 1,72 | + 2,51 | + 3,94 | + 3,58 | + 2,28 | + 2,25 |
| 2e » | + 0,82 | + 0,75 | + 1,10 | + 2,11 | + 3,42 | + 2,52 | + 1,59 | + 0,59 |
| 3e » | + 0,37 | + 0,28 | + 0,32 | + 1,07 | + 2,31 | + 2,06 | + 1,79 | + 1,48 |
| Mois | + 1,05 | + 0,88 | + 1,02 | + 1,87 | + 3,19 | + 2,70 | + 1,89 | + 1,44 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 910 | 935 | 918 | 887 | 830 | 846 | 928 | 911 |
| 2e » | 891 | 877 | 897 | 878 | 796 | 836 | 869 | 904 |
| 3e » | 896 | 903 | 901 | 867 | 801 | 830 | 844 | 868 |
| Mois | 899 | 905 | 905 | 877 | 809 | 837 | 879 | 894 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 0,45 | + 5,13 | + 6,36 | 0,86 | 12,6 | 4,96 | 59,8 | 146,44 |
| 2e » | — 0,45 | + 4,44 | + 6,21 | 0,93 | 9,1 | 6,83 | 43,6 | 149,39 |
| 3e » | — 0,25 | + 3,06 | + 5,62 | 0,99 | 1,1 | 3,96 | 9,7 | 147,34 |
| Mois | — 0,09 | + 4,17 | + 6,06 | 0,93 | 22,8 | 5,21 | 113,1 | 147,71 |

Dans ce mois l'air a été calme 66,1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,33 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 27°,4 W. et son intensité est égale à 19,7 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE DÉCEMBRE 1896.

---

Le 2, brouillard depuis 10 h. du soir.
 3, brouillard pendant tout le jour.
 4, brouillard et neige.
 5, brouillard jusqu'à 1 h. du soir.
 6, fort vent jusqu'à 7 h. du soir ; brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 7 h. du soir ; neige de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
 7, neige le matin et à 4 h. du soir.
 9, légère neige à 7 h. et à 10 h. du soir.
 10, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
 12, fort vent à 7 h. du matin et à 7 h. du soir ; légère neige à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.
 13, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 4 h. du soir ; forte bise à 10 h. du soir.
 14, fort vent à 7 h. du matin ; forte bise à 1 h. du soir ; brouillard à 7 h. du matin, à 1 h. et à 10 h. du soir ; neige à 10 h. du matin et de 4 h. à 7 h. du soir.
 15, très forte bise pendant tout le jour ; brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir ; neige de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
 16, forte bise jusqu'à 7 h. du matin ; neige à 1 h. du soir ; brouillard à 4 h. du soir.
 18, neige jusqu'à 10 h. du matin et à 4 h. du soir ; brouillard à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
 19, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir ; neige à 4 h. du soir ; fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
 20, brouillard jusqu'à 1 h. du soir, puis neige ; fort vent à 7 h. du matin, à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
 21, brouillard jusqu'à 1 h. du soir ; fort vent à 10 h. du matin.
 23, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir ; légère neige à 4 h. du soir.
 27, forte bise à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir ; légère neige depuis 4 h. du soir.
 28, neige depuis 7 h. du soir.
 29, neige pendant tout le jour ; forte bise depuis 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | | MINIMUM. | |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| Le 3 à 10 h. matin | 560,52 | Le 2 à 4 h. soir | 559,19 |
| 11 à 10 h. matin | 565.64 | 6 à 5 h. soir | 544,68 |
| 16 à 7 h. soir | 555.20 | 14 à 10 h. soir | 547,91 |
| 21 à 7 h. soir | 562,25 | 19 à 8 h. matin | 549,30 |
| 27 à 11 h matin | 570.12 | 23 à 2 h. soir | 559,00 |
| 30 à 9 h. soir | 570 30 | 29 à 6 h. matin | 561,65 |

## SAINT-BERNARD. — DÉCEMBRE 1896

| Jours du mois. | Baromètre. | | | | Température C. | | | | Pluie ou neige. | | | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hauteur moy. des 24 heures. | Ecart avec la hauteur normale. | Minimum. observé au barographe | Maximum. observé au barographe | Moyenne des 24 heures. | Écart avec la température normale. | Minimum absolu. | Maximum absolu. | Hauteur de la neige. | Eau tombée dans les 24 h. | Nombre d'heures. | | | |
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim. | millim. | | | | |
| 1 | 563,92 | + 1,97 | 561,90 | 566,27 | — 1,54 | + 5,18 | — 4,9 | + 1,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,32 |
| 2 | 560,14 | — 1,79 | 559,19 | 561,85 | — 4,46 | + 2,34 | — 5,8 | — 1,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,57 |
| 3 | 559,98 | — 1,93 | 559,38 | 560,52 | — 5,89 | + 0,99 | — 7,0 | — 3,4 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 4 | 558,28 | — 3,61 | 556,38 | 559,95 | — 8,66 | — 1,70 | — 9,8 | — 7,0 | 200 | 24,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 5 | 553,77 | — 8,10 | 551,87 | 556,35 | — 9,37 | — 2,33 | —11,3 | — 7,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,55 |
| 6 | 547,88 | —13,97 | 544,68 | 551,80 | — 9,59 | — 2,47 | —12,0 | — 8,2 | 40 | 5,0 | .... | SW. | 2 | 0,98 |
| 7 | 551,76 | —10,06 | 545,95 | 557,48 | — 7,62 | — 0,41 | —10,4 | — 3,4 | 200 | 17,0 | .... | NE. | 1 | 0,63 |
| 8 | 559,27 | — 2,53 | 557,65 | 561,65 | —10,39 | — 3,10 | —13,0 | — 6,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,45 |
| 9 | 562,02 | + 0,24 | 561,25 | 562,79 | — 8,91 | — 1,54 | —10,2 | — 6,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,68 |
| 10 | 563,63 | + 1,87 | 562,90 | 564,45 | — 8,37 | — 0,93 | —11,8 | — 4,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,35 |
| 11 | 565,14 | + 3,40 | 564,62 | 565,64 | — 4,17 | + 3,34 | — 8,6 | — 0,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,22 |
| 12 | 563,03 | + 1,31 | 561,85 | 564,60 | — 6,09 | + 1,49 | — 8,0 | — 4,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,82 |
| 13 | 558,99 | — 2,71 | 555,95 | 561,58 | — 8,57 | — 0,92 | —12,0 | — 6,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,65 |
| 14 | 550,54 | —11,14 | 547,91 | 555,25 | — 8,74 | — 1,02 | —13,4 | — 6,0 | 180 | 15,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 15 | 549,42 | —12,24 | 548,00 | 552,78 | —12,22 | — 4,44 | —14,5 | —10,0 | 170 | 13,0 | .... | NE. | 3 | 1,00 |
| 16 | 554,23 | — 7,41 | 552,88 | 555,20 | —15,47 | — 7,33 | —18,2 | —12,0 | 100 | 8,0 | .... | NE. | 1 | 0,53 |
| 17 | 554,11 | — 7,52 | 553,12 | 554,80 | —16,52 | — 8,62 | —19,0 | —14,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,08 |
| 18 | 552,18 | — 9,43 | 551,08 | 553,20 | —11,96 | — 4,00 | —17,0 | —10,0 | 70 | 5,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 19 | 551,39 | —10,20 | 549,30 | 555,80 | —10,04 | — 2,02 | —12,6 | — 8,4 | 30 | 4,0 | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 20 | 558,11 | — 3,46 | 556,05 | 559,88 | — 5,81 | + 2,27 | —10,1 | — 3,8 | 20 | 2,0 | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 21 | 561,44 | — 0,12 | 559,98 | 562,25 | — 4,24 | + 3,89 | — 7,0 | — 1,6 | 160 | 20,0 | .... | SW. | 1 | 0,52 |
| 22 | 561,06 | — 0,49 | 560,35 | 562,00 | — 5,11 | + 3,07 | — 7,5 | — 2,4 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,05 |
| 23 | 559,72 | — 1,81 | 559,00 | 560,60 | — 5,37 | + 2,86 | — 7,4 | — 2,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,80 |
| 24 | 562,44 | + 0,93 | 560,90 | 564,05 | — 7,84 | + 0,44 | —10,3 | — 3,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,22 |
| 25 | 562,91 | + 1,42 | 561,63 | 565,55 | — 8,89 | — 0,56 | —11,0 | — 5,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,27 |
| 26 | 567,32 | + 5,85 | 565,90 | 567,95 | — 8,64 | — 0,27 | —10,7 | — 5,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 27 | 568,59 | + 7,13 | 568,02 | 570,12 | — 8,57 | — 0,16 | — 9,6 | — 5,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,67 |
| 28 | 566,14 | + 4,70 | 563,68 | 568,50 | — 8,21 | + 0,24 | —11,0 | — 4,6 | 180 | 9,0 | .... | NE. | 1 | 0,58 |
| 29 | 562,92 | + 1,50 | 561,65 | 565,60 | — 7,52 | + 0,97 | — 9,4 | — 5,0 | 60 | 8,0 | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 30 | 568,50 | + 7,10 | 565,95 | 570,30 | — 5,66 | + 2,87 | —10,9 | — 1,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 31 | 569,21 | + 7,83 | 568,58 | 570,00 | — 4,91 | + 3,66 | — 9,0 | + 0,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,43 |
| Mois | 559,61 | — 2,71 | | | — 8,03 | — 0,44 | | | | | | | | 0,58 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — DÉCEMBRE 1896.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 558,28 | 558,10 | 558,23 | 558,48 | 557,72 | 557,67 | 557,97 | 558,06 |
| 2e » ... | 555,94 | 556,01 | 555,58 | 555,71 | 555,43 | 555,55 | 555,70 | 555,78 |
| e » ... | 564,41 | 564,33 | 564,31 | 564,70 | 564,37 | 564,46 | 564,83 | 565,13 |
| Mois ..... | 559,70 | 559,64 | 559,53 | 559,79 | 559,34 | 559,39 | 559,67 | 559,84 |

### Température.

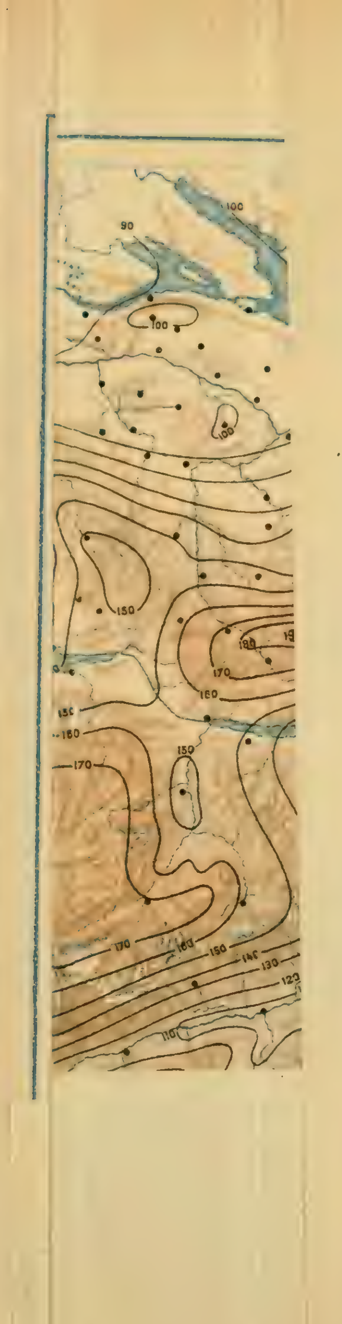
| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | — 8,02 | — 6,82 | — 6,04 | — 6,92 | — 7,40 | — 7,81 |
| 2e » ... | — 10,09 | — 9,05 | — 8,67 | — 9,11 | — 9,99 | — 10,80 |
| 3e » ... | — 8,39 | — 6,03 | — 4,30 | — 5,55 | — 7,05 | — 7,70 |
| Mois ..... | — 8,82 | — 7,26 | — 6,27 | — 7,14 | — 8,11 | — 8,74 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | — 9,62 | — 4,55 | 0,65 | 46,0 | 440 |
| 2e » ... | — 13,34 | — 7,61 | 0,73 | 47,0 | 570 |
| 3e » ... | — 9,44 | — 3,40 | 0,39 | 37,0 | 400 |
| Mois ..... | — 10,75 | — 5,13 | 0,58 | 130,0 | 1410 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,80 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S 45° W, et son intensité est égale à 12,9 sur 100.


100
90
100
100
150
180
170
160
150
160
170
150
170
160
150
130
120
110

# Carte pluviométrique de la SUISSE

établie d'après les relevés de toutes les stations de 1864–93

par

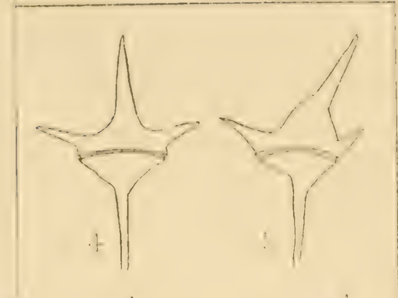
R. Billwiller.

Les courbes lient les lieux où la quantité moyenne de pluie est la même.

Les chiffres inscrits indiquent les centimètres d'eau tombée. (moyenne annuelle.)

Maximum au-dessus de 200 (indéterminé)

Échelle 1:1000000



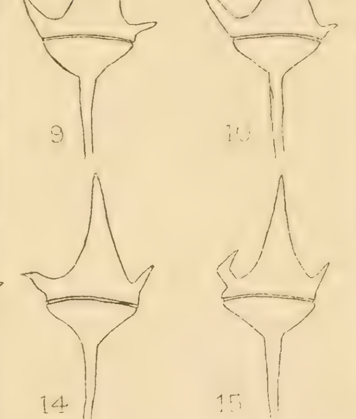

INDICATIONS RE

Fig. 1. Forme commune
» 2, 3, 4, 15, Proven
» 5, 9, 11, 12, 16 »

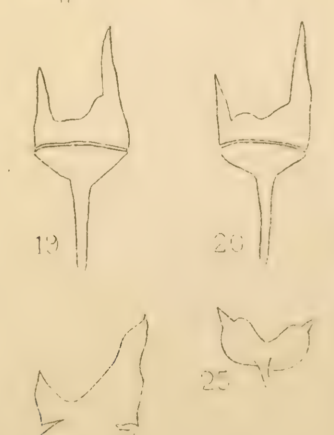
» 6, 7, 8, 10, 13, 14 »
» 17, 18, »
» 19, 20, »

» 21, 23, »
» 22, »
» 24, *Ceratium cor*
» 25, 26, *Ceratium hir*

Tous ces exemplaires s




[1] Cette figure ne donne pas t



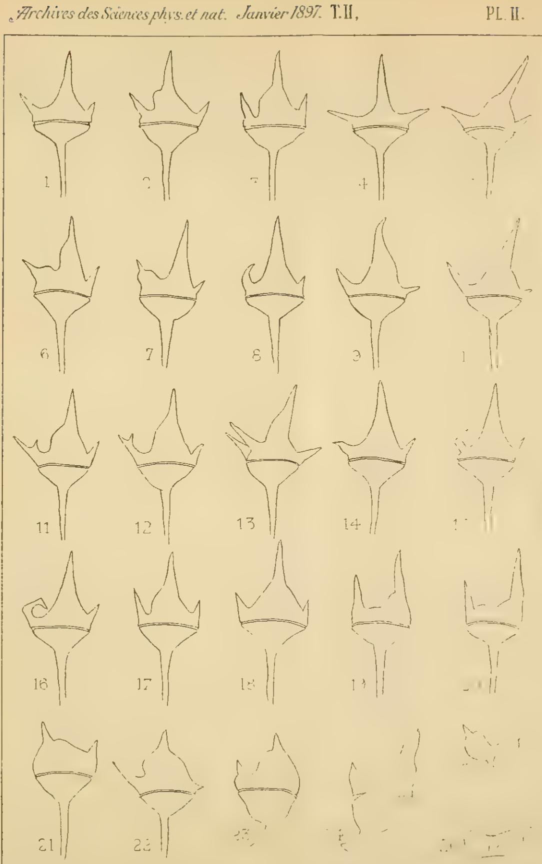

Lith. Duc. Genève.

## INDICATIONS RELATIVES A LA PLANCHE II

Fig. 1. Forme commune de *Ceratium hirundinella*, O. F. Müller.
2, 3, 4, 15, Provenant du lac de Joux.
5, 9, 11, 12, 16 » du lac de Nairvaux (Alpes vaudoises).
6, 7, 8, 10, 13, 14 » du Léman.
17, 18, » du lac de Zurich.
19, 20, » des lacs de Zurich et Lowerz (*Ceratium reticulatum Imhof*).
21, 23, » du Léman.
22, » du lac Rond (Alpes vaudoises).
24, *Ceratium cornutum, Clap. et Lachm.* (d'ap. Penard) [1].
25, 26, *Ceratium hirundinella*, O. F. Müller (vu par dessus).
Tous ces exemplaires sont dessinés vus par la face dorsale.

[1] Cette figure ne donne pas tout à fait la forme exacte de cette espèce.






Eug Penard, del. Lith. Dur. Ge.

# NOUVELLES MOYENNES
## POUR LES PRINCIPAUX
# ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES DE GENÈVE
## DE 1826 A 1895

PAR

**Émile GAUTIER** **Raoul GAUTIER**

Directeurs de l'Observatoire.

---

# MOYENNES MÉTÉOROLOGIQUES DE GENÈVE
## DE 1826 A 1895

Par Raoul GAUTIER

*(Suite et fin [1].)*

---

Le travail que mon père avait fait pour les dix années 1876 à 1885, je l'ai continué pour les dix années suivantes, 1886 à 1895. Durant cette dernière période les observations météorologiques ont été poursuivies à l'Observatoire d'après la méthode inaugurée le 1er décembre 1883 : les observations directes aux instruments se font six fois par jour, toutes les trois heures, de 7 heures du matin à 10 heures du soir ; et pour les deux observations de nuit qui manquent, à 1 h. et à 4 h. du matin, les données sont relevées sur les appareils enregistreurs.

Cette adjonction de dix nouvelles années d'observations augmente d'une manière diverse le diviseur à employer

[1] Voir *Archives*, janvier 1897, p. 5.

pour les moyennes, suivant les durées des séries utilisées par Plantamour en 1876.

Les durées totales sont actuellement :

70 années pour la température;
60 » » pression atmosphérique;
47 » » fraction de saturation ;
70 » » pluie.

Dans chaque tableau j'ai indiqué d'abord les moyennes pour les dix années nouvelles, puis je les ai réunies à celles des dix années précédentes déterminées par mon père et j'en ai déduit les moyennes pour vingt ans (1876-1895). J'ai reproduit ensuite les chiffres publiés par Plantamour dans ses *Nouvelles études sur le climat de Genève* et, en dernier lieu, j'ai donné les moyennes finales aboutissant à la fin de l'année météorologique 1895.

---

Au point de vue de la température, les 10 années 1876-1885 constituaient une période plus chaude que la moyenne des 50 précédentes, avec 9°.515 pour la température annuelle. Les 10 dernières, avec 9°.200, constituent au contraire une période plutôt froide, mais, dans l'ensemble, l'adjonction des 20 années ne change pour ainsi dire pas la moyenne de la température annuelle à Genève. Elle était de 9°.347 d'après Plantamour, elle devient 9°.350 pour 70 ans, ainsi qu'il résulte du tableau suivant qui est suivi lui-même des tableaux relatifs aux températures minima et maxima.

## MOYENNES DE LA TEMPÉRATURE

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | +2°.08 | -0°.71 | +0°.12 | +4°.59 | +10°.57 | +13°.43 | +15°.85 | +19°.59 | +18°.45 | +17°.20 | +10°.79 | +5°.99 | +0°.51 | + 9°.52 | +17°.96 | +11°.32 | + 9°.88 |
| 87 | +2.51 | -2.33 | -0.49 | 2.53 | 8.68 | 10.87 | 17.94 | 21.05 | 18.41 | 14.05 | 6.71 | 3.81 | -0.09 | 7.34 | 19.15 | 8.17 | 8.69 |
| 88 | +0.94 | -1.25 | -0.61 | 4.22 | 7.25 | 14.60 | 17.40 | 16.80 | 16.98 | 15.69 | 7.05 | 5.94 | -0.30 | 8.71 | 17.05 | 9.53 | 8.77 |
| 89 | +0.78 | -0.39 | +0.19 | 2.95 | 8.14 | 14.24 | 17.66 | 18.36 | 17.51 | 13.67 | 9.22 | 4.71 | +0.19 | 8.45 | 17.85 | 9.20 | 8.97 |
| 90 | -1.13 | +1.39 | -0.84 | 4.73 | 8.34 | 13.89 | 16.48 | 17.56 | 17.67 | 13.83 | 7.97 | 4.04 | -0.17 | 9.03 | 17.25 | 8.61 | 8.72 |
| 91 | -3.18 | -4.48 | -0.97 | 4.62 | 7.26 | 13.03 | 16.61 | 18.07 | 17.34 | 15.13 | 10.76 | 4.69 | -2.94 | 8.31 | 17.35 | 10.20 | 8.29 |
| 92 | +2.43 | +0.14 | +2.64 | 2.52 | 9.63 | 13.35 | 17.81 | 18.10 | 19.25 | 15.67 | 9.36 | 6.73 | +1.72 | 8.49 | 18.39 | 10.57 | 9.81 |
| 93 | -0.49 | -3.91 | +3.22 | 6.64 | 12.41 | 13.75 | 17.63 | 19.12 | 20.05 | 15.50 | 11.23 | 4.68 | -0.51 | 10.92 | 18.95 | 10.48 | 10.01 |
| 94 | +0.87 | -0.49 | +2.47 | 5.79 | 11.10 | 12.64 | 16.22 | 19.15 | 17.69 | 14.07 | 10.49 | 6.21 | +0.90 | 9.83 | 17.70 | 10.26 | 9.72 |
| 1895 | +0.88 | -3.39 | -4.57 | +2.90 | + 9.87 | +13.45 | +17.03 | +19.59 | +18.47 | +17.47 | + 9.80 | +7.92 | -2.29 | + 8.63 | +18.28 | +11.71 | + 9.14 |
| MOYENNES 10 ans (86-95) | +0.569 | -1.542 | +0.122 | +4.149 | +9.325 | +13.295 | +17.063 | +18.739 | +18.452 | +15.228 | + 9.338 | +5.472 | -0.296 | + 8.920 | +17.996 | +10.005 | + 9.200 |
| 20 ans (76-95) | +0.835 | -0.788 | +1.768 | +4.879 | +9.044 | +12.849 | +16.756 | +18.853 | +18.361 | +14.733 | + 9.410 | +5.183 | +0.572 | + 8.923 | +18.015 | + 9.771 | + 9.358 |
| 50 ans (26-75) | +0.831 | -0.079 | +1.598 | +4.597 | +8.967 | +13.497 | +16.809 | +18.807 | +17.910 | +14.659 | + 9.879 | +4.552 | +0.756 | + 8.920 | +17.853 | + 9.698 | + 9.347 |
| 70 ans (26-95) | +0.832 | -0.282 | +1.647 | +4.678 | +8.989 | +13.098 | +16.794 | +18.820 | +18.039 | +14.680 | + 9.745 | +4.732 | +0.703 | + 8.921 | +17.896 | + 9.719 | + 9.350 |

## MINIMA MENSUELS MOYENS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | - 0°.61 | - 3°.55 | - 1°.88 | + 0°.75 | + 6°.27 | + 7°.98 | +11°.33 | +13°.37 | +13°.27 | +11°.96 | + 7°.35 | + 3°.28 |
| 87 | 1.17 | 4.77 | 4.20 | - 0.94 | 3.71 | 6.46 | 11.98 | 14.92 | 12.65 | 9.44 | 2.68 | 0.84 |
| 88 | 1.80 | 4.12 | 4.09 | + 0.07 | 3.60 | 8.88 | 11.98 | 11.84 | 11.44 | 11.48 | 2.32 | 2.30 |
| 89 | 1.79 | 3.14 | 3.68 | - 1.19 | 3.37 | 9.00 | 12.86 | 11.91 | 11.48 | 8.42 | 6.10 | 1.86 |
| 90 | 3.53 | 1.25 | 3.36 | + 0.03 | 3.64 | 8.84 | 10.29 | 12.21 | 12.54 | 9.11 | 3.62 | 0.62 |
| 91 | 5.62 | 7.87 | 5.33 | + 0.86 | 3.03 | 8.58 | 11.29 | 12.98 | 11.44 | 9.73 | 6.67 | 1.61 |
| 92 | 0.33 | 2.95 | 1.18 | - 1.10 | 4.69 | 7.76 | 13.09 | 12.90 | 13.39 | 11.21 | 6.22 | 4.06 |
| 93 | 2.87 | 6.64 | 0.44 | + 1.82 | 5.69 | 8.36 | 11.71 | 14.33 | 13.68 | 10.69 | 6.73 | 2.04 |
| 94 | 1.69 | 3.34 | 1.81 | + 0.91 | 6.22 | 8.65 | 10.89 | 13.78 | 12.05 | 10.01 | 6.74 | 3.77 |
| 1895 | - 2.11 | - 6.05 | - 8.28 | - 1.29 | + 5.19 | + 8.14 | +12.05 | +13.69 | +12.63 | +11.25 | + 5.82 | + 5.34 |
| MOYENNES 10 ans (86-95) | - 2.15 | - 4.37 | - 3.42 | - 0.01 | + 4.54 | + 8.27 | +11.75 | +13.19 | +12.46 | +10.33 | + 5.43 | + 2.57 |
| 20 ans (76-95) | - 1.92 | - 3.48 | - 1.58 | + 0.83 | + 4.65 | + 8.05 | +11.63 | +13.38 | +12.88 | +10.10 | + 5.66 | + 2.30 |
| 50 ans (26-75) | - 1.82 | - 3.06 | - 1.96 | + 0.58 | + 4.22 | + 8.04 | +11.32 | +13.07 | +12.50 | +10.02 | + 6.12 | + 1.66 |
| 70 ans (26-95) | - 1.85 | - 3.18 | - 1.85 | + 0.65 | + 4.34 | + 8.04 | +11.41 | +13.16 | +12.61 | +10.04 | + 5.99 | + 1.84 |

## MAXIMA MENSUELS MOYENS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | + 4°.66 | + 2°.51 | + 2°.76 | + 8°.95 | +15°.54 | +18°.70 | +21°.17 | +25°.13 | +23°.62 | +22°.91 | +14°.53 | + 9°.45 |
| 87 | + 5.87 | − 0.08 | + 3.92 | 6.52 | 13.95 | 15.68 | 23.70 | 27.09 | 24.40 | 19.43 | 10.67 | 7.18 |
| 88 | + 3.83 | + 1.72 | + 3.61 | 8.97 | 11.50 | 20.22 | 22.37 | 22.36 | 22.24 | 20.27 | 12.24 | 9.97 |
| 89 | + 3.76 | + 2.10 | + 3.64 | 6.99 | 12.94 | 19.16 | 22.64 | 23.98 | 23.14 | 19.30 | 13.01 | 7.85 |
| 90 | + 1.00 | + 4.44 | + 1.53 | 9.85 | 13.52 | 19.09 | 22.21 | 22.79 | 23.48 | 18.53 | 13.10 | 8.09 |
| 91 | − 0.93 | − 0.80 | + 3.45 | 9.25 | 11.97 | 18.49 | 22.48 | 23.13 | 23.71 | 20.88 | 15.49 | 8.23 |
| 92 | + 5.65 | + 3.66 | + 6.91 | 7.04 | 14.91 | 19.09 | 23.49 | 24.24 | 25.80 | 21.50 | 13.80 | 10.44 |
| 93 | + 2.29 | − 0.67 | + 7.48 | 12.10 | 19.40 | 19.58 | 23.83 | 24.96 | 26.57 | 21.11 | 16.70 | 7.66 |
| 94 | + 3.52 | + 2.72 | + 7.81 | 11.28 | 16.77 | 17.47 | 21.58 | 24.94 | 23.59 | 19.48 | 15.44 | 9.09 |
| 1895 | + 3.96 | − 0.15 | − 0.61 | + 7.47 | +15.13 | +18.69 | +22.45 | + 5.86 | +24.63 | +23.97 | +15.04 | +11.37 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (86-95) | + 3.36 | + 1.55 | + 4.06 | + 8.84 | +14.56 | +18.59 | +22.59 | +24.45 | +24.12 | +20.74 | +14.00 | + 8.93 |
| 20 ans (76-95) | + 3.84 | + 2.26 | + 5.69 | + 9.54 | +14.01 | +18.04 | +22.26 | +24.62 | +24.26 | +20.07 | +13.94 | + 8.67 |
| 50 ans (26-75) | + 3.62 | + 3.43 | + 5.54 | + 9.25 | +14.23 | +18.82 | +22.62 | +24.78 | +23.81 | +20.00 | +14.32 | + 7.91 |
| 70 ans (26-95) | + 3.68 | + 2.88 | + 5.58 | + 9.33 | +14.17 | +18.60 | +22.52 | +24.73 | +23.94 | +20.02 | +14.21 | + 8.13 |

## MINIMA MENSUELS ABSOLUS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | -10°.8 | -13°.3 | - 6°.3 | - 6°.9 | - 0°.5 | + 2°.3 | + 6°.4 | + 9°.0 | + 9°.4 | + 3°.7 | + 3°.1 | - 3°.2 |
| 87 | 11.2 | 9.8 | 12.0 | 10.5 | - 1.1 | + 1.3 | 8.4 | 9.8 | 6.8 | 1.7 | - 5.5 | 2.7 |
| 88 | 12.7 | 14.0 | 12.5 | 9.3 | - 0.9 | + 3.3 | 7.9 | 5.6 | 7.1 | 6.4 | - 2.2 | 5.0 |
| 89 | 6.3 | 8.0 | 12.5 | 8.4 | 0.0 | + 3.9 | 8.8 | 6.9 | 6.0 | 0.2 | + 2.0 | 3.3 |
| 90 | 6.3 | 6.9 | 9.2 | 9.7 | - 2.3 | + 4.4 | 5.0 | 7.8 | 6.7 | 6.7 | - 4.6 | 7.1 |
| 91 | 12.8 | 14.7 | 10.7 | 3.9 | - 5.1 | - 0.1 | 5.2 | 9.3 | 6.9 | 3.4 | - 1.7 | 5.9 |
| 92 | 8.5 | 9.7 | 9.8 | 6.8 | - 0.1 | + 0.2 | 9.0 | 9.1 | 8.5 | 5.0 | - 0.6 | 1.9 |
| 93 | 8.3 | 12.9 | 8.8 | 2.0 | + 0.1 | + 1.2 | 6.4 | 8.4 | 8.3 | 4.2 | - 0.1 | 4.2 |
| 94 | 6.7 | 12.8 | 6.6 | 3.1 | + 2.4 | + 3.6 | 5.2 | 8.6 | 6.2 | 3.6 | - 1.5 | 0.7 |
| 1895 | - 6.9 | -12.4 | -16.7 | -12.2 | - 0.2 | + 0.6 | + 5.7 | + 8.9 | + 8.9 | + 6.0 | - 1.2 | - 3.9 |
| MOYENNES 10 ans (86-95) | - 9.05 | -11.45 | -10.51 | - 7.28 | - 0.77 | + 2.07 | + 6.80 | + 8.34 | + 7.48 | + 4.09 | - 1.23 | - 3.79 |
| 20 ans (76-95) | - 8.59 | -10.02 | - 7.92 | - 5.70 | - 0.71 | + 2.28 | + 6.26 | + 8.50 | + 7.45 | + 4.06 | - 1.03 | - 3.82 |
| 50 ans (26-75) | - 9.35 | -10.75 | - 9.11 | - 5.82 | - 1.91 | + 1.67 | + 5.77 | + 7.74 | + 7.21 | + 4.24 | - 0.75 | - 4.75 |
| 70 ans (26-95) | - 9.13 | -10.54 | - 8.77 | - 5.79 | - 1.57 | + 1.84 | + 5.91 | + 7.96 | + 7.28 | + 4.19 | - 0.83 | - 4.48 |

# MAXIMA MENSUELS ABSOLUS

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | +16°.1 | + 8°.1 | +10°.4 | +19°.0 | +22°.7 | +28°.0 | +27°.3 | +32°.4 | +31°.2 | +28°.3 | +23°.1 | +16°.0 |
| 87 | 13.9 | 5.0 | 15.0 | 15.0 | 22.7 | 23.2 | 28.5 | 31.5 | 32.8 | 26.8 | 16.8 | 13.5 |
| 88 | 12.5 | 11.0 | 10.7 | 19 2 | 20.4 | 25.0 | 30.5 | 29.8 | 30.9 | 26.0 | 18.5 | 16.0 |
| 89 | 13.2 | 11.3 | 12.0 | 13.3 | 21.2 | 27.0 | 27.8 | 31.2 | 28.3 | 26.7 | 19.7 | 16.5 |
| 90 | 9.2 | 14.2 | 5.8 | 18.3 | 20.4 | 24.5 | 31.2 | 29.7 | 31.5 | 25.1 | 24.5 | 15.0 |
| 91 | 4.0 | 10.0 | 8.7 | 16.0 | 22.9 | 23.9 | 31.2 | 32.6 | 28.0 | 26.7 | 23.0 | 17.7 |
| 92 | 15.3 | 16.6 | 12.7 | 20.1 | 21.3 | 29.8 | 30.6 | 32.8 | 33.0 | 27.6 | 22.3 | 18.1 |
| 93 | 11.5 | 8.9 | 12.2 | 19.6 | 25.3 | 25.8 | 29.9 | 31.2 | 34.7 | 27.3 | 24.2 | 17.0 |
| 94 | 11.9 | 12.2 | 16.3 | 17.8 | 23.2 | 23.8 | 29.1 | 30.3 | 30.1 | 30.0 | 21.6 | 17.2 |
| 1895 | +12.3 | + 9.0 | + 6.9 | +15.5 | +20.6 | +26.0 | +29.1 | +31.7 | +30.9 | +30.5 | +25.2 | +23.1 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (86-95) | +11.99 | +10 63 | +11.07 | +17.38 | +22.07 | +25.70 | +29.52 | +31.32 | +31.14 | +27.50 | +21.89 | +17.01 |
| 20 ans (76-95) | +12.26 | +11.25 | +13.06 | +17.59 | +20.99 | +25.97 | +29.38 | +31.55 | +31.14 | +26.97 | +21.58 | +16.25 |
| 50 ans (26-75) | +11.94 | +11.15 | +13.28 | +17.49 | +21.94 | +25.82 | +29.66 | +31.49 | +30.67 | +26.60 | +21.85 | +15.65 |
| 70 ans (26-95) | +12.03 | +11.18 | +13.22 | +17.30 | +21.67 | +25.86 | +29.58 | +31.51 | +30.80 | +26.71 | +21.77 | +15.82 |

*Extrêmes observés de 1886 à 1895.*

| | Maximum absolu. | Date. | Minimum absolu. | Date. | Amplitude absolue |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | | ° | | ° |
| 1886 | + 32.4 | 22.VII | −13.3 | 21.I | 45.7 |
| 87 | 32.8 | 9.VIII | −12.0 | 11.II | 44.8 |
| 88 | 30.9 | 15.VIII | −14.0 | 30.I | 44.9 |
| 89 | 31.2 | 12.VII | −12.5 | 14.II | 43.7 |
| 90 | 31.5 | 1.VIII | − 9.7 | 5.III | 41.2 |
| 91 | 32.6 | 1.VII | −14.7 | 21.I | 47.3 |
| 92 | 33.0 | 18.VIII | − 9.8 | 18.II | 42.8 |
| 93 | 34.7 | 22.VIII | −12.9 | 20.I | 47.6 |
| 94 | 30.3 | 6 et 7.VII | −12.8 | 4.I | 43.1 |
| 1895 | + 31.7 | 26.VII | −16.7 | 1.II | 48.4 |

*Amplitude de la température de 1826 à 1895.*

| | MOYENNES MENSUELLES | | | MOYENNES DES EXTRÊMES DIURNES OBSERVÉS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Maxim. moyen. | Minim. moyen. | Amplitude. | Maxim. moyen. | Minim. moyen. | Amplitude. |
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Décembre ..... | + 3.68 | − 1.85 | 5.53 | +12.03 | − 9.13 | 21.16 |
| Janvier ....... | 2.88 | − 3.18 | 6.06 | 11.18 | −10.54 | 21.72 |
| Février ....... | 5.58 | − 1.85 | 7.43 | 13.22 | − 8.77 | 21.99 |
| Mars ......... | 9.33 | + 0.65 | 8.68 | 17.30 | − 5.79 | 23.09 |
| Avril ......... | 14.17 | + 4.34 | 9.83 | 21.67 | − 1.57 | 23.24 |
| Mai .......... | 18.60 | + 8.04 | 10.56 | 25.86 | + 1.84 | 24.02 |
| Juin .......... | 22.52 | +11.41 | 11.11 | 29.58 | + 5.91 | 23.67 |
| Juillet ........ | 24.73 | +13.16 | 11.57 | 31.51 | + 7.96 | 23.55 |
| Août.......... | 23.94 | +12.61 | 11.33 | 30.80 | + 7.28 | 23.52 |
| Septembre.,.... | 20.02 | +10.04 | 9.98 | 26.71 | + 4.19 | 22.52 |
| Octobre........ | 14.21 | + 5.99 | 8.22 | 21.77 | − 0.83 | 22.60 |
| Novembre ..... | + 8.13 | + 1.84 | 6.29 | +15.82 | − 4.48 | 20.30 |

Comme pour la période précédente de 10 années, c'est l'hiver qui a donné son caractère à la température de cette dernière période, mais en sens inverse. Le printemps fournit une température constamment la même. L'été et l'automne ont été plus chauds de 1886 à 1895 que les moyennes des 60 années précédentes. Mais l'hiver détruit cette augmentation de température par un abaissement très sensible. Sa température, — 0°.296, est de plus de 1° plus basse que l'ancienne moyenne. Ce sont surtout les hivers de 1890-1891 et de 1894-1895 qui amènent ce résultat, mais tous les autres, à l'exception

de celui de 1891-1892, sont ou normaux ou plus froids que la normale.

Le mois de décembre est un peu plus froid que la moyenne déterminée par Plantamour; mais ce sont les températures de janvier et de février qui sont particulièrement basses et qui font descendre la température moyenne de ces dix hivers au dessous de zéro. Janvier, avec — 1°.54, et février, avec + 0°.12, sont, l'un de 1°.46, l'autre de 1°.48, plus froids que les valeurs normales des 50 premières années. L'influence de ces mois de janvier froids abaisse la température de ce mois à — 0°.282 pour la moyenne des 70 années. L'influence des mois de février froids disparaît au contraire en présence des mois de février chauds de la série des dix années précédentes et, dans la moyenne générale, ce mois remonte même de 0°.05 au-dessus de la valeur trouvée par Plantamour. Sa température est de + 1°.647 pour les 70 années.

Je dois signaler ici comme remarquablement froid le mois de février 1895 qui présente une température moyenne de — 4°.57, un minimum moyen de — 8°.28 et un maximum moyen de — 0°.61. C'est de beaucoup le mois de février le plus froid de toute la série de 1826 à 1895.

Les températures extrêmes n'ont rien offert d'extraordinaire. Le maximum absolu de la période est de + 34°.7, le 22 août 1893 et le minimum absolu, de — 16°.7 le 1er février 1895. Les extrêmes absolus de la température à Genève sont antérieurs aux 20 dernières années; ils tombent: le maximum, de + 36°.4, sur le 6 juillet 1870 et le minimum, de — 25°.3, sur le 15 janvier 1838. L'amplitude absolue reste donc de 61°.7.

## MOYENNES DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE
700mm.00 +

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | 31.50 | 21.48 | 27.17 | 26.58 | 24.35 | 26.69 | 25.54 | 27.45 | 27.55 | 28.85 | 26.10 | 26.89 | 26.70 | 25.89 | 26.86 | 27.27 | 26.68 |
| 87 | 22.82 | 28.75 | 32.66 | 27.11 | 24.10 | 25.69 | 28.84 | 28.27 | 27.17 | 26.43 | 27.52 | 21.19 | 27.93 | 25.65 | 28.09 | 25.08 | 26.68 |
| 88 | 24.87 | 32.71 | 21.98 | 20.09 | 23.04 | 27.65 | 26.07 | 25.47 | 28.94 | 29.29 | 28.67 | 27.10 | 26.62 | 23.60 | 26.84 | 28.36 | 26.35 |
| 89 | 29.56 | 29.21 | 23.69 | 25.17 | 20.80 | 23.52 | 25.83 | 27.02 | 28.03 | 27.37 | 23.27 | 33.02 | 27.61 | 23.19 | 26 98 | 27.84 | 26.39 |
| 90 | 31.60 | 31.06 | 28.53 | 24.31 | 21.54 | 22.26 | 28.71 | 27.15 | 26.60 | 31.18 | 30.07 | 25.49 | 30.46 | 22.72 | 27.47 | 28.93 | 27.37 |
| 91 | 24.70 | 28.90 | 35.89 | 23.64 | 23.99 | 22.62 | 26.66 | 27.24 | 27.17 | 29.84 | 24.80 | 25.05 | 29.63 | 23.41 | 27.03 | 26.55 | 26.64 |
| 92 | 31.92 | 24.89 | 22.17 | 23.76 | 24.48 | 26.33 | 27.19 | 26.85 | 27.40 | 28.76 | 23.21 | 29.42 | 26.42 | 24.86 | 27.15 | 27.09 | 26.38 |
| 93 | 26.88 | 26.41 | 25.85 | 29.93 | 27.35 | 26.65 | 26.39 | 26.40 | 28.69 | 26.49 | 27.72 | 24.79 | 26.40 | 27.98 | 27.17 | 26.35 | 26.98 |
| 94 | 29.86 | 27.60 | 31.43 | 26.39 | 23.85 | 23.96 | 28.42 | 27.61 | 28.56 | 28.00 | 25.88 | 29.02 | 29.57 | 24.74 | 28.19 | 27.61 | 27.52 |
| 1895 | 29.02 | 18.59 | 22.82 | 22.48 | 24.24 | 26.56 | 27.44 | 27.34 | 28.67 | 31.09 | 24.99 | 28.70 | 23.50 | 24.43 | 27.82 | 28.22 | 26.00 |
| MOYENNES 10 ans (86-95) | 28.273 | 26.960 | 27.183 | 24.946 | 23.774 | 25.193 | 27.109 | 27.080 | 27.878 | 28.730 | 26.223 | 27.067 | 27.482 | 24.647 | 27.360 | 27.330 | 26.699 |
| 20 ans (76-95) | 27.794 | 28.449 | 27.524 | 25.039 | 22.953 | 25.374 | 26.864 | 27.428 | 27.369 | 27.938 | 26.442 | 27.065 | 27.935 | 24.471 | 27.225 | 27.142 | 26.689 |
| 40 ans (36-75) | 27.960 | 27.370 | 26.843 | 25.027 | 24.771 | 25.241 | 27.187 | 27.648 | 27.663 | 27.631 | 26.505 | 25.846 | 27.408 | 25.016 | 27.503 | 26.659 | 26.643 |
| 60 ans (36-95) | 27.905 | 27.730 | 27.070 | 25.031 | 24.165 | 25.285 | 27.079 | 27.575 | 27.565 | 27.733 | 26.484 | 26.252 | 27.584 | 24.834 | 27.410 | 26 820 | 26.658 |

Les 10 nouvelles années d'observation de la pression atmosphérique modifient en sens divers les valeurs moyennes des 50 années précédentes. La moyenne de janvier, qui avait été sensiblement augmentée par la considération des années 1876 à 1885, s'abaisse un peu sous l'influence des 10 dernières. La moyenne d'avril, en revanche, s'abaisse encore de 0mm.078 au-dessous de la valeur trouvée par mon père, ce qui accuse davantage la diminution de la pression moyenne de ce mois et la porte à 0mm.606 au-dessous de la valeur déterminée par Plantamour.

L'adjonction des 20 années 1876-1895 ne produit cependant pas de changements bien sensibles dans la répartition de la pression durant l'année. La pression est augmentée de 0mm.176 pour l'hiver et de 0mm.161 pour l'automne ; elle est diminuée de 0mm.182 pour le printemps et de 0mm.093 pour l'été ; ce qui produit une augmentation de + 0mm.015 pour la moyenne annuelle.

Le tableau suivant indique les minima et les maxima de la pression atmosphérique durant les 10 dernières années. Aucun d'eux ne dépasse les extrêmes constatés antérieurement. Les extrêmes absolus pour Genève restent donc : minimum de 700mm.16 le 26 décembre 1856 et maximum de 748mm.71 le 17 janvier 1882, donnant une amplitude totale de 48mm.55 pour les 60 années de 1836 à 1895.

*Minima et maxima absolus de la pression atmosphérique.*

| | Minimum. | Date. | Maximum. | Date. | Amplitude. |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | | mm | | mm |
| 1886 | 705.83 | 6 mars. | 741.16 | 9 février. | 35.33 |
| 87 | 706.57 | 8 déc. 86. | 742.35 | 5 février. | 35.78 |
| 88 | 703.22 | 29 mars. | 742.96 | 8 janvier. | 39.74 |
| 89 | 706.80 | 3 février. | 743.47 | 20 novembre. | 36.67 |
| 90 | 706.77 | 12 mai. | 744.11 | 7 janvier. | 37.34 |
| 91 | 710.95 | 11 mars. | 741.43 | 3 février. | 30.48 |
| 92 | 702.87 | 17 février. | 740.80 | 22 déc. 91. | 37.93 |
| 93 | 703.74 | 21 février. | 739.48 | 28 novembre. | 35.74 |
| 94 | 712.71 | 20 octobre. | 743.02 | 16 déc. 93. | 30.31 |
| 1895 | 708.17 | 24 octobre. | 740.32 | 26 déc. 94. | 32.15 |

## MOYENNES DE LA FRACTION DE SATURATION EN MILLIÈMES

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | 849 | 899 | 873 | 760 | 694 | 652 | 706 | 656 | 765 | 781 | 864 | 853 | 874 | 702 | 709 | 833 | 779 |
| 87 | 823 | 903 | 810 | 828 | 646 | 734 | 641 | 698 | 717 | 762 | 782 | 880 | 847 | 737 | 686 | 808 | 769 |
| 88 | 798 | 856 | 834 | 694 | 750 | 627 | 676 | 704 | 737 | 814 | 794 | 846 | 829 | 690 | 706 | 818 | 760 |
| 89 | 882 | 803 | 759 | 697 | 666 | 739 | 775 | 694 | 708 | 719 | 840 | 819 | 816 | 701 | 725 | 794 | 759 |
| 90 | 788 | 819 | 778 | 621 | 543 | 712 | 656 | 674 | 762 | 764 | 780 | 816 | 795 | 626 | 698 | 787 | 726 |
| 91 | 841 | 806 | 780 | 664 | 666 | 703 | 683 | 689 | 673 | 763 | 822 | 817 | 810 | 678 | 681 | 801 | 742 |
| 92 | 822 | 850 | 803 | 769 | 647 | 629 | 669 | 698 | 713 | 802 | 801 | 897 | 826 | 682 | 694 | 833 | 758 |
| 93 | 872 | 872 | 792 | 697 | 605 | 649 | 606 | 663 | 598 | 728 | 815 | 809 | 847 | 651 | 623 | 784 | 725 |
| 94 | 854 | 856 | 789 | 693 | 669 | 736 | 672 | 665 | 745 | 769 | 789 | 846 | 835 | 700 | 684 | 801 | 754 |
| 1895 | 831 | 916 | 919 | 767 | 693 | 692 | 673 | 615 | 679 | 707 | 748 | 860 | 888 | 718 | 656 | 771 | 757 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (86-95) | 836.0 | 858.0 | 813.7 | 719.0 | 657.9 | 687.3 | 675.7 | 675.6 | 706.7 | 760.9 | 803.5 | 844.5 | 836.7 | 688.5 | 686.2 | 803.0 | 752.9 |
| 20 ans (76-95) | 843.1 | 856.8 | 811.0 | 725.2 | 695.2 | 695.1 | 693.9 | 683.3 | 713.9 | 777.8 | 807.1 | 837.0 | 837.7 | 705.3 | 697.1 | 807.4 | 761.3 |
| 27 ans (49-75) | 864.8 | 856.8 | 819.4 | 754.4 | 697.2 | 703.7 | 697.8 | 678.8 | 740.0 | 769.9 | 831.0 | 833.5 | 848.0 | 718.5 | 694.3 | 811.2 | 767.5 |
| 47 ans (49-95) | 855.5 | 856.8 | 815.8 | 742.0 | 696.3 | 700.0 | 696.1 | 680.7 | 741.7 | 773.3 | 820.8 | 835.0 | 843.6 | 712.9 | 695.5 | 809.6 | 764.8 |

## MINIMA ABSOLUS EN MILLIÈMES

| | Déc. préc. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | 540 | 430 | 520 | 230 | 240 | 260 | 350 | 240 | 320 | 370 | 480 | 530 | 230 | Mars. |
| 87 | 440 | 510 | 360 | 350 | 170 | 320 | 180 | 230 | 180 | 400 | 480 | 500 | 170 | Avril. |
| 88 | 390 | 450 | 400 | 290 | 350 | 250 | 270 | 340 | 300 | 510 | 400 | 430 | 250 | Mai. |
| 89 | 500 | 360 | 460 | 330 | 240 | 350 | 390 | 330 | 400 | 320 | 380 | 530 | 240 | Avril. |
| 90 | 480 | 340 | 500 | 270 | 180 | 320 | 260 | 210 | 340 | 370 | 340 | 460 | 180 | Avril. |
| 91 | 600 | 510 | 450 | 220 | 160 | 230 | 270 | 230 | 230 | 390 | 420 | 310 | 160 | Avril. |
| 92 | 370 | 360 | 350 | 350 | 270 | 230 | 300 | 240 | 300 | 400 | 420 | 560 | 230 | Mai. |
| 93 | 570 | 620 | 330 | 220 | 230 | 300 | 250 | 280 | 210 | 250 | 450 | 510 | 210 | Août. |
| 94 | 520 | 490 | 390 | 270 | 210 | 340 | 370 | 280 | 330 | 440 | 290 | 430 | 210 | Avril. |
| 1895 | 460 | 530 | 590 | 360 | 290 | 310 | 190 | 210 | 270 | 350 | 360 | 410 | 190 | Juin. |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (86-95) | 487 | 460 | 435 | 289 | 240 | 291 | 283 | 259 | 288 | 380 | 402 | 467 | 207 | |
| 20 ans (76-95) | 481 | 442 | 409 | 284 | 265 | 283 | 293 | 273 | 299 | 385 | 394 | 449 | 218 | |
| 27 ans (49-75) | 479 | 437 | 390 | 321 | 260 | 282 | 295 | 278 | 296 | 359 | 425 | 453 | 202 | |
| 47 ans (49-95) | 480 | 439 | 398 | 305 | 262 | 282 | 294 | 276 | 297 | 370 | 412 | 451 | 209 | |

## MAXIMA ABSOLUS

(La saturation absolue, 1000, est représentée par le nombre de fois où elle a été observée, les maxima inférieurs à 1000 par le nombre de millièmes).

| | Déc. préced. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Nombre annuel des cas de saturation. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | fois | |
| 1886 | 19 | 62 | 14 | 8 | 3 | 12 | 2 | 2 | 10 | 7 | 34 | 35 | 208 |
| 87 | 19 | 55 | 8 | 22 | 2 | 5 | 1 | 1 | 9 | 3 | 1 | 44 | 170 |
| 88 | 4 | 16 | 12 | 1 | 11 | 3 | 980 | 990 | 990 | 5 | 13 | 11 | 76 |
| 89 | 8 | 1 | 2 | 950 | 980 | 990 | 3 | 2 | 980 | 1 | 4 | 3 | 24 |
| 90 | 960 | 960 | 930 | 900 | 980 | 980 | 970 | 980 | 7 | 980 | 7 | 2 | 16 |
| 91 | 970 | 970 | 1 | 980 | 970 | 980 | 1 | 990 | 970 | 4 | 17 | 25 | 48 |
| 92 | 14 | 5 | 980 | 1 | 1 | 980 | 960 | 970 | 990 | 1 | 6 | 27 | 55 |
| 93 | 40 | 7 | 980 | 960 | 960 | 970 | 980 | 990 | 970 | 5 | 6 | 8 | 66 |
| 94 | 17 | 13 | 7 | 970 | 2 | 3 | 989 | 1 | 989 | 980 | 8 | 16 | 67 |
| 1895 | 4 | 15 | 7 | 1 | 990 | 980 | 980 | 990 | 980 | 990 | 9 | 33 | 69 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (86-95) | 13 | 17 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 11 | 20 | 80 |
| 20 ans (76-95) | 20 | 21 | 11 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 5 | 11 | 20 | 105 |
| 27 ans (49-75) | 37 | 36 | 20 | 9 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 5 | 18 | 16 | 155 |
| 47 ans (49-95) | 30 | 30 | 16 | 7 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 5 | 15 | 18 | 134 |

Durant cette dernière période de 10 années, la fraction de saturation atteint sa valeur minimum au mois d'avril. La continuité dans la marche de cet élément météorologique, obtenue sous l'influence des dix années précédentes, est donc de nouveau détruite pour la période totale, portée maintenant à 47 années. On constate pour cette période un minimum principal en juillet avec 680.7 et un minimum secondaire en avril avec 696.3 millièmes. Le maximum qui avait lieu en décembre est actuellement en janvier. Il est fort possible que la régularité prévue par Plantamour et réalisée par l'adjonction des 10 années de 1876 à 1885 se confirme dans la suite des temps, mais elle est en tous cas retardée par la considération des 10 dernières années.

Le tableau suivant donne les différences entre la plus grande et la plus petite valeur de la fraction de saturation pour chaque mois de l'année d'après les 47 années d'observations :

| Déc. | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Oct. | Nov. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 157 | 151 | 182 | 213 | 236 | 200 | 220 | 175 | 216 | 185 | 134 | 137 |

Ces valeurs sont partiellement les mêmes que pour les 37 années de 1849 à 1885. Quelques-unes sont augmentées par des valeurs tirées des 10 dernières années. L'oscillation la moins accusée reste au mois d'octobre mais monte de 125 à 134. L'oscillation la plus forte se trouve maintenant au mois d'avril, elle s'élève à 236, dépassant celle de juin, 220, qui représentait jusqu'ici le maximum constaté.

## QUANTITÉ DE PLUIE

| | Décembre précédent. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Nov. | Hiver. | Printemps. | Été | Automne. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1886 | 25.8 | 71.9 | 45.5 | 58.6 | 55.2 | 79.5 | 38.5 | 94.6 | 63.1 | 34.6 | 141.1 | 175.5 | 143.2 | 193.3 | 196.2 | 351.2 | 883.9 |
| 87 | 120.3 | 15.5 | 0.6 | 88.4 | 35.2 | 79.5 | 44.4 | 50.5 | 127.9 | 81.1 | 45.7 | 120.6 | 136.4 | 203.1 | 222.8 | 247.4 | 809.7 |
| 88 | 79.1 | 14.5 | 73.2 | 90.3 | 106.9 | 49.9 | 78.3 | 133.1 | 67.9 | 62.1 | 214.4 | 86.6 | 166.8 | 247.1 | 279.3 | 360.1 | 1053.3 |
| 89 | 26.0 | 13.1 | 88.5 | 35.7 | 57.8 | 81.4 | 194.8 | 106.0 | 78.1 | 47.8 | 287.4 | 30.6 | 127.6 | 174.9 | 378.9 | 365.8 | 1047.2 |
| 90 | 28.2 | 65.0 | 27.0 | 36.1 | 50.2 | 142.5 | 94.4 | 56.4 | 219.4 | 64.9 | 56.4 | 68.5 | 120.2 | 228.8 | 370.2 | 189.8 | 909.0 |
| 91 | 29.7 | 13.2 | 1.1 | 80.0 | 73.0 | 129.3 | 68.0 | 68.5 | 58.8 | 87.1 | 170.8 | 193.6 | 44.0 | 282.3 | 195.3 | 451.5 | 973.1 |
| 92 | 62.5 | 39.6 | 100.2 | 88.1 | 40.5 | 40.0 | 71.9 | 106.4 | 66.1 | 73.2 | 126.3 | 46.9 | 202.3 | 168.6 | 244.4 | 246.4 | 861.7 |
| 93 | 30.4 | 31.6 | 93.7 | 28.0 | 7.5 | 46.1 | 69.6 | 61.8 | 33.4 | 124.6 | 79.1 | 71.0 | 155.7 | 81.6 | 164.8 | 274.7 | 676.8 |
| 94 | 44.3 | 42.7 | 11.4 | 27.1 | 92.6 | 166.2 | 42.8 | 119.7 | 61.9 | 65.6 | 112.1 | 74.5 | 98.4 | 285.9 | 224.4 | 252.2 | 860.9 |
| 1895 | 31.8 | 97.3 | 81.0 | 68.5 | 55.2 | 48.1 | 54.5 | 64.6 | 63.2 | 16.9 | 120.5 | 179.1 | 210.1 | 171.8 | 182.3 | 316.5 | 880.7 |
| MOYENNES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 ans (86-95) | 47.81 | 40.44 | 52.46 | 60.08 | 57.44 | 86.25 | 75.72 | 86.46 | 83.98 | 65.79 | 135.08 | 104.69 | 140.71 | 203.74 | 245.86 | 305.56 | 895.87 |
| 20 ans (76-95) | 56.53 | 35.15 | 50.60 | 49.19 | 67.70 | 88.99 | 75.07 | 81.82 | 94.66 | 87.22 | 114.41 | 90.15 | 142.27 | 205.88 | 248.55 | 291.49 | 888.18 |
| 50 ans (26-75) | 51.04 | 48.75 | 36.52 | 47.25 | 56.79 | 79.15 | 75.95 | 70.81 | 80.40 | 94.24 | 100.99 | 74.04 | 136.31 | 183.19 | 227.16 | 269.27 | 815.93 |
| 70 ans (26-95) | 52.61 | 44.86 | 40.54 | 47.80 | 59.91 | 81.96 | 75.70 | 73.96 | 83.62 | 92.23 | 104.74 | 78.64 | 138.01 | 189.67 | 233.28 | 275.61 | 836.57 |

## NOMBRE DE JOURS DE PLUIE

| | Decembre precedent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Novemb. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1886 | 11 | 14 | 10 | 12 | 13 | 12 | 20 | 11 | 13 | 9 | 19 | 18 | 162 |
| 87 | 25 | 6 | 6 | 18 | 12 | 24 | 4 | 14 | 10 | 10 | 13 | 17 | 159 |
| 88 | 15 | 8 | 15 | 18 | 24 | 11 | 19 | 21 | 11 | 15 | 11 | 17 | 185 |
| 89 | 6 | 6 | 18 | 12 | 18 | 18 | 20 | 10 | 9 | 8 | 24 | 10 | 159 |
| 90 | 7 | 10 | 4 | 6 | 19 | 16 | 13 | 14 | 21 | 7 | 12 | 18 | 147 |
| 91 | 5 | 12 | 4 | 15 | 13 | 24 | 14 | 14 | 15 | 9 | 11 | 15 | 151 |
| 92 | 14 | 16 | 13 | 16 | 13 | 11 | 11 | 12 | 9 | 14 | 19 | 12 | 160 |
| 93 | 11 | 10 | 16 | 9 | 3 | 12 | 11 | 18 | 6 | 16 | 11 | 14 | 137 |
| 94 | 8 | 14 | 7 | 9 | 10 | 19 | 13 | 15 | 7 | 10 | 14 | 8 | 134 |
| 1895 | 12 | 19 | 11 | 12 | 10 | 16 | 15 | 8 | 12 | 1 | 14 | 16 | 146 |
| MOYENNES 10 ans (86-95) | 11.4 | 11.5 | 10.4 | 12.7 | 13.5 | 16.3 | 14.0 | 13.7 | 11.3 | 9.9 | 14.8 | 14.5 | 154.0 |
| 20 ans (76-95) | 12.0 | 9.7 | 10.5 | 11.55 | 14.45 | 15.05 | 13.55 | 12.95 | 11.65 | 11.2 | 13.7 | 14.2 | 150.5 |
| 50 ans (26-75) | 9.08 | 10.10 | 8.26 | 9.92 | 10.50 | 11.78 | 10.64 | 9.42 | 10.06 | 10.42 | 11.52 | 10.78 | 122.48 |
| 70 ans (26-95) | 9.91 | 9.99 | 8.90 | 10.39 | 11.63 | 12.71 | 11.47 | 10.43 | 10.51 | 10.64 | 12.14 | 11.76 | 130.48 |

## NOMBRE D'HEURES DE PLUIE

| | Décembre précédent. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septemb. | Octobre. | Novemb. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. | h. |
| 1886 | 28 | 83 | 41 | 74 | 58 | 63 | 24 | 45 | 55 | 20 | 106 | 126 | 723 |
| 87 | 129 | 16 | 1 | 133 | 37 | 85 | 16 | 30 | 66 | 40 | 44 | 120 | 717 |
| 88 | 94 | 30 | 102 | 89 | 89 | 36 | 76 | 83 | 57 | 58 | 71 | 100 | 885 |
| 89 | 22 | 15 | 97 | 32 | 91 | 70 | 95 | 67 | 44 | 24 | 191 | 49 | 797 |
| 90 | 26 | 67 | 51 | 38 | 73 | 88 | 52 | 40 | 132 | 50 | 73 | 101 | 791 |
| 91 | 34 | 36 | 3 | 57 | 84 | 105 | 57 | 55 | 44 | 54 | 80 | 116 | 725 |
| 92 | 90 | 53 | 85 | 61 | 43 | 31 | 56 | 55 | 36 | 43 | 106 | 60 | 719 |
| 93 | 41 | 47 | 106 | 26 | 5 | 39 | 38 | 37 | 12 | 68 | 48 | 67 | 534 |
| 94 | 31 | 47 | 18 | 37 | 64 | 79 | 38 | 35 | 23 | 28 | 56 | 46 | 502 |
| 1895 | 49 | 90 | 83 | 61 | 51 | 40 | 36 | 27 | 31 | 2 | 74 | 94 | 638 |
| MOYENNES 10 ans (86-95) | 54.4 | 48.4 | 58.7 | 60.8 | 59.5 | 63.6 | 48.8 | 47.4 | 50.0 | 38.7 | 84.9 | 87.9 | 703.1 |
| 20 ans (76-95) | 63.9 | 44.0 | 59.1 | 60.0 | 74.8 | 69.6 | 53.7 | 46.0 | 49.4 | 56.2 | 78.9 | 82.9 | 738.2 |
| 15 ans (61-75) | 55.7 | 61.5 | 47.0 | 74.8 | 52.7 | 54.0 | 58.0 | 40.7 | 45.4 | 46.5 | 79.3 | 71.3 | 686.9 |
| 35 ans (61-95) | 60.4 | 51.5 | 53.9 | 66.3 | 65.3 | 62.9 | 55.5 | 43.7 | 47.7 | 52.0 | 79.0 | 77.9 | 716.2 |

La période de 1876 à 1885 avait été humide et augmentait la moyenne annuelle de la *quantité de pluie* de 815mm.9 (moyenne de 50 années) à 826mm.7. Elle ne comptait qu'une année très sèche, 1884. La période subséquente, de 1886 à 1895, ne présente qu'une année sèche, 1893 avec 676mm.8, une année un peu au-dessous de la normale, 1887, et une série d'années humides et très humides. Les maxima, 1053mm.3 et 1047mm.2 sont tombés en 1888 et en 1889. La moyenne annuelle pour les 10 années est de 895mm.9 et porte la moyenne générale des 70 années à 836mm.6. Nous avons donc traversé à Genève, dans les 20 dernières années, une période relativement humide, plus humide que la série des années précédentes et surtout que celle des années qui ont suivi le milieu du siècle (1857-1865),

Durant les 10 années de 1886 à 1895, toutes les saisons fournissent, à des degrés divers, des moyennes de quantité de pluie plus fortes que la période de 50 ans traitée par Plantamour. L'hiver est un peu plus humide, le printemps et l'été le sont davantage, mais c'est surtout l'automne qui accuse une augmentation sensible. Dans cette saison, le mois d'octobre fournit une moyenne considérable de 135mm.1, grâce surtout aux années 1888 et 1889. Le mois de novembre est aussi plus humide ; celui de septembre l'est en revanche sensiblement moins, mais il ne suffit pas à rétablir l'équilibre. Les conditions pluviométriques des 20 dernières années se manifestent en définitive par une augmentation de 1mm.7 en hiver, de 6mm.5 au printemps, de 6mm.1 en été et de 6mm.3 en automne sur les valeurs déterminées par Plantamour en 1876.

Le *nombre de jours de pluie* a aussi augmenté. Il est de

154 pour les dix dernières années, avec un maximum de 185 jours en 1888. Et comme la période des dix années précédentes avait également présenté un excédent de jours de pluie, le nombre moyen est augmenté de 8 jours pour la période totale des 70 ans.

La période d'observations fournissant le *nombre d'heures de pluie* est maintenant de 35 années, et la marche des moyennes mensuelles est beaucoup plus régulière qu'elle ne l'était en ne tenant compte que des 15 premières années. On constate toujours que la quantité moyenne d'eau tombée pendant une heure est moindre durant la saison froide que durant la saison chaude.

Pour le nombre d'heures de pluie nous trouvons, comme pour les 25 années de 1861 à 1885, deux maxima, l'un en mars et avril, l'autre en octobre et novembre et deux minimas, l'un en janvier et février, l'autre en juillet.

Ces extrêmes ne correspondent que partiellement à ceux de la quantité d'eau tombée et du nombre de jours de pluie. Ces deux critères importants présentent bien leur maximum principal également en octobre, mais leur maximum secondaire est bien caractérisé en mai. Le minimum principal tombe d'ailleurs en février pour tous deux et le minimum secondaire en juillet.

Signalons encore quelques chutes d'eau importantes de la dernière période de dix années : ce sont, la chute de pluie des 2 et 3 octobre 1888 qui a fourni $177^{mm}.4$ ; et la chute de neige du 25 au 26 février 1895 qui mesurait $71^{cm}.5$ et correspondait à $53^{mm}.0$ d'eau. C'est la plus grande hauteur de neige constatée à Genève depuis plus d'un siècle. Au reste, l'hiver 1894-1895 a présenté en ce qui concerne la neige, comme sous d'autres rapports,

des particularités remarquables dont M. Kammermann a rendu compte ici même[1].

---

L'étude de l'année 1896 sortait du cadre que je m'étais tracé et d'ailleurs le *Résumé météorologique* de cette année paraîtra prochainement dans ce recueil. Je ne puis cependant la passer complètement sous silence au point de vue de la pluie, parce qu'elle continue, avec excès, la série des années humides dont je viens de rendre compte.

L'année 1896 est très humide, elle est même l'année la plus humide du siècle à Genève, non par le nombre de jours de pluie qui est de 160, nombre dépassé maintes fois, mais par la *quantité de pluie* qui atteint 1166$^{mm}$.9, et fournit un excédent de 80$^{mm}$.2 sur l'année 1872 qui tenait jusqu'alors le premier rang pour la quantité d'eau tombée. Ce caractère particulier de l'année dernière est déterminé par les deux dernières saisons seulement ; car l'hiver, avec 96$^{mm}$.4, et le printemps, avec 164$^{mm}$.7, sont plutôt secs ; tandis que l'été, avec 427$^{mm}$.9, et l'automne, avec 477$^{mm}$.9, sont *très humides*. Le mois d'octobre 1896, avec 288$^{mm}$.8, fournit le maximum enregistré dans ce mois depuis le début des observations.

Il faut remonter à l'année 1799 pour trouver une quantité de pluie supérieure à celle de l'année météorologique 1896. D'après les observations faites à l'ancien jardin botanique à Genève, 1799 avait fourni 1237$^{mm}$.9 d'eau tombée.

L'année civile 1896 est encore plus humide que l'année météorologique, le mois de décembre 1896, ayant

[1] *Archives*, XXXIII, p. 310. Avril 1895.

donné une plus grande quantité d'eau que le mois correspondant de 1895. On trouve 1191mm.6 pour l'année civile ; mais ce n'est pas un maximum, car l'année civile 1841 fournissait 1257mm.7 d'eau, grâce à un mois de décembre très humide qui compte avec l'année météorologique 1842.

Si l'on tient compte de l'année météorologique 1896 pour déterminer la quantité moyenne de pluie, à Genève, celle-ci se trouve sensiblement augmentée. De 836mm.6 qu'est cette moyenne pour les 70 années 1826-1895, elle devient 841mm.2 pour 71 années, en ajoutant l'année très humide 1896. Et ainsi se trouve confirmée la remarque, déjà souvent faite, que les précipitations atmosphériques sont le plus variable des éléments météorologiques et que, pour arriver à des moyennes exactes, il faut des périodes d'observations très longues.

# HAUTEURS MOYENNES DU LAC LÉMAN EN 1896

PAR

**Ph. PLANTAMOUR**

---

L'année bisextile 1896 n'a pas été gracieuse pour l'Exposition Nationale et a pour la même raison bien contrarié les manœuvres du barrage du Rhône. Sur les 171 jours pendant lesquels l'Exposition a été ouverte il a plu 81 jours qui ont fourni 702$^{mm}$,5 de pluie; et cette pluie plus abondante encore dans la vallée de l'Arve a grossi tellement cette dernière qu'en interceptant à la jonction l'écoulement du Rhône, celui-ci refluant en amont empêchait l'ouverture complète du barrage. Les turbines n'ayant pas la chute nécessaire pour le bon fonctionnement, il a fallu recourir à la machine à vapeur qui a travaillé presque toute l'année et a occasionné une cinquantaine de mille francs de frais extraordinaires.

En raison de l'année bisextile le lac, comme on peut le voir sur le tableau ci-joint, a pu être abaissé à son maximum le 23 avril à 0$^{m}$,891, car la pluie n'a commencé à tomber en abondance qu'après l'ouverture de l'Exposition. Quant à la plus grande élévation 2$^{m}$,105 le lac l'a atteint le 7 août et est resté une quinzaine de jours un peu au-dessus de 2 mètres, ce qui, il faut l'espérer, ne se reverra plus.

## Hauteurs moyennes diurnes du Lac Léman à Sécheron entre 9 h. m. et 3 h. s.

**1896**

| Date. | Janvier. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. | Décembre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m |
| 1 | 1.747 | 1.450 | 1.222 | 1.103 | 1,005 | 1.330 | 1.950 | 2.047 | 1.699 | 1.884 | 1.821 | 1.645 |
| 2 | 1.739 | 1.444 | 1.211 | 1.082 | 1.031 | 1.356 | 1.941 | 2.025 | 1.706 | 1.869 | 1.799 | 1.612 |
| 3 | 1.741 | 1.442 | 1.203 | 1.068 | 1.033 | 1.381 | 1.926 | 2.001 | 1.702 | 1.845 | 1.781 | 1.610 |
| 4 | 1.743 | 1.428 | 1.180 | 1.039 | 1.038 | 1.420 | 1.903 | 1.985 | 1.695 | 1.823 | 1.762 | 1.608 |
| 5 | 1.737 | 1.445 | 1.189 | 1.012 | 1.033 | 1.453 | 1.890 | 2.001 | 1.700 | 1.783 | 1.720 | 1.618 |
| 6 | 1.725 | 1.408 | 1.195 | 0.981 | 1.034 | 1.508 | 1.878 | 2.051 | 1.719 | 1.778 | 1.684 | 1.618 |
| 7 | 1.698 | 1.399 | 1.190 | 0.955 | 1.035 | 1.544 | 1.885 | 2.105 | 1.743 | 1.767 | 1.653 | 1.626 |
| 8 | 1.672 | 1.391 | 1.217 | 0.940 | 1.041 | 1.559 | 1.886 | 2.090 | 1.756 | 1.746 | 1.654 | 1.658 |
| 9 | 1.640 | 1.387 | 1.304 | 0.932 | 1.050 | 1.569 | 1.892 | 2.075 | 1.756 | 1.745 | 1.678 | 1.657 |
| 10 | 1.680 | 1.382 | 1.383 | 0.917 | 1.057 | 1.574 | 1.903 | 2.060 | 1.744 | 1.748 | 1.690 | 1.656 |
| 11 | 1.619 | 1.374 | 1.427 | 0.914 | 1.062 | 1.599 | 1.905 | 2.059 | 1.734 | 1.767 | 1.691 | 1.654 |
| 12 | 1.603 | 1.368 | 1.448 | 0.908 | 1.067 | 1.708 | 1.910 | 2.033 | 1.725 | 1.753 | 1.680 | 1.654 |
| 13 | 1.591 | 1.361 | 1.445 | 0.908 | 1.084 | 1.750 | 1.923 | 2.016 | 1.715 | 1.768 | 1.679 | 1.646 |
| 14 | 1.573 | 1.351 | 1.440 | 0.914 | 1.097 | 1.764 | 1.946 | 1.994 | 1.709 | 1.773 | 1.677 | 1.638 |
| 15 | 1.581 | 1.343 | 1.424 | 0.910 | 1.108 | 1.769 | 1.958 | 1.956 | 1.706 | 1.766 | 1.693 | 1.667 |
| 16 | 1.571 | 1.343 | 1.397 | 0.902 | 1.123 | 1.794 | 1.971 | 1.960 | 1.704 | 1.773 | 1.720 | 1.674 |
| 17 | 1.569 | 1.334 | 1.387 | 0.893 | 1.145 | 1.826 | 1.992 | 1.958 | 1.699 | 1.771 | 1.731 | 1.677 |
| 18 | 1.562 | 1.323 | 1.366 | 0.891 | 1.150 | 1.866 | 2.006 | 1.934 | 1.691 | 1.785 | 1.730 | 1.682 |
| 19 | 1.555 | 1.320 | 1.354 | 0.892 | 1.154 | 1.887 | 2.004 | 1.903 | 1.671 | 1.796 | 1.719 | 1.676 |
| 20 | 1.553 | 1.311 | 1.338 | 0.902 | 1.171 | 1.914 | 1.987 | 1.890 | 1.696 | 1.837 | 1.709 | 1.674 |
| 21 | 1.545 | 1.304 | 1.321 | 0.908 | 1.201 | 1.937 | 1.961 | 1.890 | 1.696 | 1.844 | 1.699 | 1.671 |
| 22 | 1.535 | 1.294 | 1.296 | 0.893 | 1.221 | 1.948 | 1.956 | 1.878 | 1.686 | 1.860 | 1.703 | 1.670 |
| 23 | 1.528 | 1.289 | 1.267 | 0.891 | 1.225 | 1.952 | 1.967 | 1.878 | 1.685 | 1.898 | 1.676 | 1.660 |
| 24 | 1.519 | 1.304 | 1.250 | 0.895 | 1.235 | 1.956 | 1.983 | 1.842 | 1.715 | 1.914 | 1.670 | 1.651 |
| 25 | 1.509 | 1.287 | 1.231 | 0.892 | 1.239 | 1.976 | 1.960 | 1.802 | 1.720 | 1.881 | 1.658 | 1.648 |
| 26 | 1.500 | 1.270 | 1.207 | 0.896 | 1.244 | 2.019 | 1.952 | 1.772 | 1.816 | 1.858 | 1.655 | 1.648 |
| 27 | 1.498 | 1.251 | 1,186 | 0.899 | 1.239 | 2.043 | 1.953 | 1.769 | 1.873 | 1.851 | 1.643 | 1.639 |
| 28 | 1.489 | 1.243 | 1.179 | 0.900 | 1.248 | 2.003 | 1.953 | 1.782 | 1.870 | 1.833 | 1.639 | 1.636 |
| 29 | 1.481 | 1.231 | 1.164 | 0.902 | 1.263 | 1.983 | 1.978 | 1.793 | 1.888 | 1.816 | 1.642 | 1.635 |
| 30 | 1.472 | | 1.146 | 0.952 | 1.288 | 1.968 | 2.016 | 1.755 | 1.897 | 1.808 | 1.626 | 1.631 |
| 31 | 1.460 | | 1.123 | | 1.310 | | 2.045 | 1.714 | | 1.805 | | 1.623 |

Il est tombé à Sécheron pendant cette année mémorable $1^{m},2435$ de pluie; depuis 20 ans l'année 1891 la plus pluvieuse n'avait fourni que $1^{m},0495$ d'eau. Pendant la même période l'année la plus sèche 1884 n'a produit que $0^{m},5615$ de pluie.

# LE JAPON SISMIQUE

PAR

**F. de MONTESSUS de BALLORE**

(Avec la planche III.)

---

Au point de vue sismique le Japon s'est placé, sans conteste, en tête des pays du monde où les tremblements de terre sont le mieux étudiés, et c'est à bon droit qu'à cet égard il peut revendiquer l'antique et poétique appellation qu'il s'est donnée depuis longtemps d'Empire du Soleil Levant. Il était prédestiné à ce rôle par la grandeur et la fréquence des catastrophes qui l'ont de tout temps désolé, qu'elles aient été produites par de violentes et répétées secousses du sol, par de terribles éruptions et explosions de volcans, ou enfin par de gigantesques raz de marée d'origine sismique sous-marine. Depuis douze siècles au moins, alors qu'en Europe les tremblements de terre étaient seulement un objet d'effroi et de superstition qu'aucune recherche vraiment scientifique n'avait cherché à scruter, il se développait au Japon une vaste littérature sismique qui, si elle fourmille d'erreurs et d'hypothèses enfantines, n'en a pas moins permis de relever pour ces époques éloignées des catalogues sinon très complets, du moins très intéressants à consulter, et dans lesquels sont compendieusement relatés et souvent même très bien observés nombre de détails importants

pour l'étude de ces phénomènes. Aussi quand la sismologie sous l'impulsion des Mallet, des Perrey et autres, s'est affirmée comme rameau particulier et bien défini des connaissances humaines, on peut dire qu'il a fallu tout d'abord en Europe se mettre à hauteur des antiques études japonaises, toutefois encore ignorées en Occident. Puis, quand il y a quelque trente ans cette science a commencé à établir ses méthodes et ses modes propres d'expérimentation, en répudiant le chaos des hypothèses ridicules où elle était enlisée, les savants du Japon, tant nationaux qu'étrangers fixés dans le pays, ont bien vite pris la tête du mouvement. Théoriciens, observateurs et expérimentateurs rivalisent de zèle, aussi ne peut ignorer leur travaux qui s'occupe des tremblements de terre. Ceci dit sans vouloir faire tort aux importantes recherches qui se font en quelques autres pays (Italie, Suisse, Mexique, Indes Néerlandaises, Philippines, Europe orientale, etc.), régions où les séismes fréquents et désastreux attirent plus qu'ailleurs l'attention du monde savant.

Au Japon, le gouvernement a non seulement créé de nombreux observatoires sismologiques (39 actuellement), mais encore il a mis à la disposition des spécialistes son réseau télégraphique et son service postal. La société sismologique a, il est vrai, disparu, mais son œuvre féconde se continue sans entraves à l'Université de Tokyo. Aussi, les nombreux documents publiés jusqu'ici ont-ils permis d'établir pour ce pays une monographie sismique presque définitive et parfaite, et qui, en tout cas, laisse loin derrière elle ses devancières.

Ce mémoire a pour base principale le 4ᵉ volume du « Sismological journal of Japon, J. Milne, » ou catalogue méthodique de plus de 8,000 secousses enregistrées

de 1885 à 1892, soit 8 années d'observations régulières et surtout uniformément exécutées. Les faits ont été recueillis de la manière suivante : au chef-lieu de 804 cantons (Guniakushos), et en de nombreux autres points, des cartes postales spéciales et donnant la possibilité d'inscrire clairement, pour un choc quelconque, tous les renseignements désirables d'après un questionnaire détaillé, sont déposées dans un bureau, puis remplies par quiconque, sont adressées sans frais à un office central à Tokyo, où elles sont classées, dépouillées et étudiées. Pour chaque fait, qu'il résulte d'une ou de nombreuses (jusqu'à plusieurs centaines) observations, un dossier est établi, une description rédigée, et surtout une carte dressée. Ce dernier point est le plus important du système, car de la carte on déduit graphiquement, en surface du moins, l'épicentre du tremblement de terre. L'approximation a été arrêtée à la 36$^{e}$ partie de l'aire du degré, c'est-à-dire que le catalogue en question donne pour chaque choc le carré de 10 en 10' de longitude ou de latitude dans lequel tombe son centre. Si l'on se reporte au parallèle moyen du Japon, c'est dire que le centre d'ébranlement est connu à 5'=7 kilom. près. Dans la carte, au lieu de donner les coordonnées géographiques du centre, on a rapporté les séismes à la localité la plus voisine en suivant principalement l'atlas de Bruno Hassenstein. En les concrétisant ainsi on a rendu le travail plus clair, ce semble, et la tâche du lecteur moins rebutante.

La surface du Japon étant d'environ 382,000 kilom.$^{2}$, il s'en suit que les 968 stations d'observations disséminées sur son territoire, auraient, si elles étaient uniformément réparties, une aire moyenne de surveillance de 394 kilom.$^{2}$, ou d'un rayon d'un peu plus de 11 kilom.

seulement. En général ce rayon est plus petit, l'Yeso et les parties montagneuses du Nippon ayant relativement moins de stations. On voit ainsi combien est faible la chance qu'ont de passer inaperçues les secousses sensibles à l'homme, car il leur faudrait un rayon moyen très inférieur à 11 kilom. pour ne pas toucher au moins une station sauf dans les régions précitées.

Comme d'habitude, les régions sismiques ont été déterminées par le groupement des centres d'ébranlement et par les grands traits voisins de configuration géographique et topographique.

Ici ressort nettement un caractère seulement soupçonné en quelques autres pays (Chili, Sumatra, Philippines), à savoir l'empiétement des régions sur l'océan. C'est une conséquence de la construction graphique du centre. Les mers entourant le Japon sont presque aussi riche en centres d'ébranlement que la surface émergée. Encore les surfaces immergées apparaissent-elles moins instables qu'elles ne le sont réellement, parce que les centres qui y sont indiqués résultent seulement du tracé des secousses dont l'aire d'action a été suffisamment grande pour venir mordre plus ou moins profondément sur le littoral. Ces secousses sont donc d'intensité déjà notable, et l'on sait combien celles de faible intensité l'emportent en nombre. Cette constatation d'un fait de pure observation vient corroborer d'une manière saisissante et irréfutable la loi énoncée dans un mémoire antérieurement publié dans les *Archives* (août 1895. *Relations entre le relief et la sismicité*), à savoir que les côtes des mers rapidement profondes sont plus instables que celles des mers peu profondes. Aussi les centres maritimes sont-ils beaucoup plus rares dans la mer Coréenne que

dans le Pacifique sur les pentes du long et raide talus qui borde le Japon à l'est, et dont la base gît par des profondeurs croissant du sud au nord de 2,000 à 8,000 m. Mais on ignore jusqu'où ces régions maritimes s'étendent à l'extérieur.

La carte sismique du Japon amènerait de nombreuses remarques. Il suffit de renvoyer au mémoire précité dont les lois se vérifient généralement, si l'on se rappelle qu'elles sont seulement relatives, non absolues, c'est-à-dire qu'elles déterminent le sens du rapport de grandeur des sismicités de deux régions adjacentes, mais non la valeur de ces sismicités. Qu'il suffise d'attirer l'attention sur l'indépendance presque absolue entre l'instabilité sismique et l'activité volcanique, loi non encore développée avec détails, mais seulement énoncée dans ledit mémoire. Aussi pour la mettre en évidence a-t-on porté les volcans sur la carte en les indiquant par une croix.

Cette monographie est basée sur 14,336 séismes émanés de 1,317 centres répartis en 43 régions comprenant une surface totale, émergée ou immergée, de 443,162 kilom.², sans compter celle des îles dont la sismicité n'a pu être calculée.

Au moins pour les îles Nippon, Kiushiu et Sikoku, ce travail est à peu près définitif. Il restera seulement à utiliser plus tard une plus longue période d'observations, 30 où 40 ans, de manière à pouvoir faire entrer dans les calculs les séries qu'un trop court espace de temps, 8 années seulement, a forcé d'éliminer comme anormales (Owari, Kumanoto, Chiran-Mura). Mais on peut être certain que si les valeurs absolues de sismicités sont alors à modifier quelque peu, du moins l'ordre des régions émergées ne variera pas ou que peu, tandis qu'il n'en

sera pas de même pour les régions immergées dont les sismicités sont toutes erronées par défaut.

Dans les listes de centres de chaque région les séismes n'appartenant pas à la période 1885-1892 sont indiqués par une parenthèse ordinaire (—), et ceux qui pour l'Owari et les autres régions voisines ont été ressentis de novembre 1891 à février 1893, le sont par une parenthèse carrée. De même à la région XXXII pour le grand tremblement de Kumamoto.

Les centres maritimes sont signalés par une astérisque.

Les nombres annuels moyens de séismes, *i*, et les sismicités, *s*, sont affectés des lettres *t* ou *m* suivant qu'il s'agit des surfaces terrestres ou maritimes, et d'aucune lettre pour les régions sans mer voisine, ou résultant de la combinaison des deux surfaces terrestre et maritime, combinaison qui constitue les régions proprement dites numérotées en chiffres romains.

Beaucoup de noms géographiques japonais apparaissent composés sur les cartes. Ainsi presque toutes les montagnes, ou du moins un très grand nombre, ont leur nom terminé en Yama, qui veut dire Mont, de sorte qu'en disant le mont Fusi Yama, on dit en réalité le mont Fusi mont, superfétation inutile. Pour se conformer aux cartes existantes on a cependant conservé cet usage vicieux, laissant là des géographes plus autorisés le soin de le faire abandonner. On donne ici les principaux vocables qui entrent dans la composition des noms que l'on trouvera dans ce travail.

Umi = mer. Wan = baie. Nada = golfe ou petite mer. Minato, Tsu = port. Saki, Misaki = cap ou première pente de montagne. Gawa, Kawa = fleuve, rivière. Mi-

namoto. source. Onsen = source thermale. Sima. To = île. Yama, Take.Te, Nobori (dans l'Yeso) = mont ; la terminaison yama appartient aussi à beaucoup de villes, dans ce cas on ne la sépare pas. Toge = col élevé. Mura = village. Matsi = ville. Miya = temple de Sinto. Kami = haut. Simo = bas. Ken, Gori = district. Guniakusho = bureau de canton.

Les anciennes appellations sont indiquées par une parenthèse.

Les diamètres des 7 grosseurs de points qui représentent pour chaque lieu le nombre des séismes qui y ont eu leur centre ont été calculés de sorte que chaque grosseur comprend le 7e du nombre total de séismes.

On a rapporté les longitudes au méridien de Tokyo.

Passons à la description de chacune des régions.

*Collines du Tsukuba San.* $i_t = 43{,}87$. $S_t = 3$ kil. 0.

*Owari* (1891-1893). $i_t = 2598{,}60$. $S_t = 4$ kil. 7.

*Haut bassin du Kiso Gawa.* $i_t = 214{,}32$, $S_t = 5$ kil. 5.

*Plaines de Tokyo.* $i_t = 89{,}38$. $S_t = 9$ kil. 6.

## I. Collines du Tsukuba San. $i = 65{,}62$. $S = 10$ kil. 5.

Cette région, presque toute en plaine sauf les collines qui l'ont fait dénommer, est limitée au NE, au N et NO par les premières pentes bordant les plaines de Tokyo depuis Moriyama sur la côte jusqu'à Totsigi en remontant le cours du Nakagawa, au SO par la côte méridionale de la lagune Kasumi-ga-Ura depuis son entrée à Tsosi jusqu'à son extrémité dans l'intérieur des terres à Tutsiura, et par une ligne conventionnelle de ce point à Totsigi. Elle comprend ainsi le centre de l'Hitatsi et le SE du Simotsuke. Très riche en centres d'ébranlement

elle est le plus instable dans l'Haga Gori à l'E d'Utsunomiya, et en mer presque tout le long de sa côte. 50 localités et 576 séismes.

| N° | Localité | Séismes |
|---|---|---|
| 1 | Akaba | 120 |
| 2 | Masaki-ga-Ura (baie de —) | 68 |
| 3 | Isinohama (baie d' —) | 35 |
| 4 | Utsunomya (SE d' —) | 34 |
| 5* | 1°15'E, 35°45' | 29 |
| 6 | Butsso San (O du M$^{t}$) | 24 |
| 7 | Katsuda | 23 |
| 8 | Mito | (21) |
| | Niiharu Guniakusho (district au N. de Tutsiura) | 19 |
| 9 | Utsunomiya (SO d' —) | » |
| 10 | Mibu | 17 |
| 11 | Mito (N de) | 14 |
| 12* | 1°5' E, 36°25' | » |
| 13 | Dojojika | 13 |
| 14 | Isima | 12 |
| 15 | Matsiya | 10 |
| 16 | Dojojika (S de) | 9 |
| 17* | 1°5' E, 36°5' | 8 |
| 18 | Ohasi (SE d' —) | 7 |
| 19* | 1°5' E, 36°15' | » |
| 20 | Mito (S de —) | 6 |
| 21 | Karasuyama (S de —) | 5 |
| 22 | Oyama (SE d' —) | » |
| 23 | Simodate | (5) |
| 24 | Tokusira (E de —) | 5 |
| 25 | Tutsiura (E de —) | 5 |
| 26 | Yebisawa | » |
| 27 | Kasama (SO de —) | (2)2 |
| 28* | 1° E, 36°20' | 4 |
| 29 | Tamatsukuri | 3 |
| 30* | 1°15' E, 36°5, | » |
| 31 | Kanuma | 2 |
| 32 | Tsu Kuba San (collines) | » |
| 33 | 0°35' E, 36°15' | » |
| 34* | 1°25 E, 35°45' | » |
| 35 | Ii | 1 |
| 36 | Kakioka | » |
| 37 | Kanasaki | (1) |
| 38 | Kiubu | 1 |
| 39 | Minamitogo | » |
| 40 | Moka (E de —) | » |
| 41 | Nogutsi | » |
| 43 | Yatagai | » |
| 44 | 0°10' E, 36°20' | » |
| 45 | 0°20' E, 36°30' | » |
| 46 | 0°25' E, 36°30' | (1) |
| 47* | 1°15 E, 36°25' | 1 |
| 48* | 0°55' E, 36°20' | » |
| 49* | 1°15' E, 36°15 | » |
| 50* | 1°5' E, 35°55' | » |

**II. Plaines de Tokyo.** $i = 92, 25$. S = 12 kil. 0.

Cette région comprenant la plus grande partie des vallées du Tone Gawa (et Yeddo Gawa) du Toda Gawa, du Tokugo Gawa et du Baniu Gawa, est limité à N et à l'O par la base du talus des plaines entre Totsigi et Odawara en s'enfonçant profondément dans la vallée du Tone Gawa en amont de Takasaki, au S. par la côte du golfe de Sagami jusqu'à Yokosuka et par le détroit, enfin à l'E par la côte orientale de la baie de Tokyo et par une ligne conventionnelle de Funabasi à Tutsiura entre l'extrémité N de cette baie et l'extrémité O de la lagune

Kasumi-ga Ura. Elle renferme donc la baie de Tokyo toute entière, l'E du Sagami et du Musashi, le SE du Kotzuke, l'extrême SO du Simotzuke, le NO du Simosa, et enfin l'archipel Sitsi To, ou des 7 îles, jusqu'à l'île Mikura Sima au S. Elle est très plate, sauf les collines de la petite presqu'île de Yokosuka. La baie de Yokohama-Tokyo (Yeddo) est le centre prédominant d'extrême instabilité de cette célèbre région sismique. Ailleurs les centres d'ébranlement se pressent nombreux, mais sans pouvoir rivaliser même de loin avec ceux de la dite baie. L'archipel volcanique Sitsi-To n'a pas en propre une instabilité en rapport avec son activité éruptive. 58 localités et 2,163 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tokyo (Yeddo) | (712) 238 | 30 | Au large d'Oiso | » |
| 2 | Yokohama | (241) 50 | 31 | Ashikaga | (3) |
| | Plaines de Tokyo | (274) | 32 | Saitami | 3 |
| 3 | Baie de Tokyo | (3) 199 | 34* | 0°5' W, 34°55' | » |
| 4 | Yokosuka | (140) 5 | 35 | Fujioka | 2 |
| 5 | Kanagawa | (24) | 36 | Futsu (Fuchiu) | (2) |
| 6 | Asaw | (20) | 37 | Hodogava | 3 |
| 7 | Odawara | (17) 2 | 38 | Iwatsuki | » |
| 8 | Funabasi (Baie de —) | 18 | 40 | Tokaido | » |
| 9 | Kisiradsu (Baie de —) | 15 | 41 | Yamazaki | » |
| 10 | Sakai | (1) 14 | 42* | 0°5' W, 34°45' | » |
| 11 | Isidido | 13 | 43* | 0°5' W, 34°35' | 2 |
| 12 | Fuiako | 11 | 44 | Eda (E d' —) | 1 |
| 13 | Matsubuse | » | 45 | Fuda (N de —) | » |
| 14 | Tutsiura (O de —) | » | 46 | Fugisawa | » |
| 15 | Kamakura | (10) 1 | 47 | Hatsoji (Hachiogi) | (1) |
| 16 | Kasu | 10 | 48 | Isesaki | 1 |
| 17 | Moriya | 9 | 49 | Kumagawa (O de —) | (1) |
| 18 | Iles O-Sima | (9) | 50 | Kanagowe | 1 |
| 19 | Senji | 9 | 51 | Kumagawa (S de —) | » |
| 20 | Fukuya | 8 | 52 | Nagareyama | 1 |
| 21 | Misukaido | 7 | 53 | Nasimoto | » |
| 22 | Tana | 6 | 54 | Okagawa | » |
| 23 | Tatebayasi | » | 55 | Saka (NO de —) | » |
| 24 | Atsugi | 5 | 56 | Tokorozawa | » |
| 25 | Iwatune Yama (E du Mt —) | » | 57 | Nisima (Ile O-Sima) | » |
| 26 | Nerima | » | 58* | 0°30' W, 35°20' | » |
| 27* | 0°25' W, 34°55' | » | 59* | 0°20' W, 35°15' | » |
| 29 | Ile Mikura Sima | 4 | 60* | 0°25' W, 34°35' | » |

**III. Mino.** $i = 11{,}50$. S = 13 kil. 2.

Cette région est bornée à l'O par la chaîne de l'E du bassin du lac Biwa depuis le mont Mikuni Yama (sources du Matsiya Gawa) jusqu'au mont Nakao Yama, d'où elle se détache de la ligne générale de partage du Nippon, au N par cette ligne jusqu'au mont Naka Te en passant par le Dainitsi Te, à l'E par la ligne de partage entre le Kabuda Gawa et les affluents de droite de l'Hida Gawa, et au S par la base du talus des plaines de l'Owari de Kami Aritsi à l'O de Takatsu, décrivant ainsi un axe de cercle parallèle au Nagaro Gawa et à peu de distance de sa rive droite. Cette région a bien participé au grand tremblement de l'Owari (1891-93), mais moins que le haut bassin du Kiso Gawa (VII), quoique plus rapprochée de la zone centrale d'ébranlement de ce mémorable phénomène. Elle comprend tout ce qui n'est pas plaine de l'O et du N du Mino. 18 localités et 131 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yamagutsi | 34 | 11 | Tarui | [4] |
| 2 | Kami Aritsi (O de—) | [16] 14 | 12 | Isiho Toge (col d' —) | [1] 2 |
| 3 | Sakadokoro | [11] 4 | 13 | Yawata (Hatsiman) | 3 |
| 4 | Ibuki Yama (M$^t$) | 8 | 14 | Tokuya (N de —) | [1] 2 |
| 6 | Kanakaro Yama (M$^t$) | 7 | 15 | Nakatsuye | 2 |
| 7 | Miwa | [5] | 16 | 3° W, 35°40' | [1] 1 |
| 8 | 2°45' W, 35°35' | [2] 3 | 17 | Yawata (E d' —) | [1] |
| 9 | Mikuni Yama (M$^t$) | [2] 2 | 18 | 3°5' W, 35°40' | 1 |
| 10 | Sakigahara | [2] 2 | 19 | 3°10' W, 35°25' | » |

*Owari.* $i_t = 23, 37$. $S_t = 14$ kil. 3.
*Nemuro.* $i_t = 36{,}13$. $S_t = 14$ kil. 5.

**IV. Nemuro.** $i = 43{,}00$. S = 16 kil 3.

Cette région, que des observations ultérieures plus suivies dans les Kouriles ne me paraissent pas devoir

faire rattacher sismiquement aux trois îles méridionales de cet archipel, comprend le S du Nemuro et l'E du Kushiro. On l'a bornée au N et à l'E par le cours du Nisibetsu jusqu'au mont Nuusimatsu Nobori, à la ligne générale de partage des eaux de l'île d'Yeso au N des lacs Masiu To et Kusuri To jusqu'au massif du Siyamatsu Nobori, puis à l'O à la ligne de partage entre le déversoir du dernier de ces deux lacs et son affluent de droite l'Asirisesiri et au cours inférieur de ce déversoir. Elle englobe la baie Walfish au N de la presqu'île de Nemuro et les quelques îles qui la prolongent vers l'E. 36 localités et 445 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Flaine de Tohaye | 159 | 18 | Sinkawa | 2 |
| 2 | Nemuro | (100) 19 | 19 | 5°15' E, 43°15' | 2 |
| 3 | Tempotse (Cap —) | 32 | 20* | 5°55' E, 43°35' | » |
| 4* | 6°5' E, 43°35' | 22 | 21* | 5°45' E, 43°5' | » |
| 5 | Atsusihetsu (lagune | | 22* | 5°35' E, 42°55' | » |
| | d' —) | 21 | 23 | Plaine de l'Asirisesiri | 1 |
| 6* | 5°55' E, 43°5' | 15 | 24 | Bisiri | » |
| 7 | Betskai | 7 | 25 | Rutsisi | » |
| 8* | 4°45' E, 42°45' | » | 26 | Sirariutoru | » |
| 9 | Hetoyeari | 6 | 27 | Volcan Oakan | » |
| 10 | Sibetsutsiya | » | 28 | 5°25' E, 43°15' | » |
| 11 | Sameusi (M^t) | 5 | 29 | 4°55' E, 43°5' | » |
| 12 | 4°40' E, 43°20' | » | 30 | 5°30' E, 43°20' | (1) |
| 13 | Atoika | 4 | 31* | 5°45' E, 43°25' | 1 |
| 14 | 4°45' E, 43°15' | » | 32* | 5°25' E, 42°55' | » |
| 15 | Kushiro | 3 | 33* | 4°35' E | » |
| 16 | Nemuro (extrémité O | | 34* | 4°55' E } 42°45' | » |
| | du district de —) | » | 35* | 5°5' E | » |
| 17 | Tsiyorobetsu | » | 36* | 6°15' E, 42° (hors carte) | 3 |

*Pentes N des plaines de Tokyo.* $i_m = 3.62$. $S_m = 16$ kil. 5.

*NO du Mippon (golfe d'Akita).* $i_m = 3.25$. $S_m = 16$ kil. 5.

## V. Presqu'île d'Awa et Kazusa. $i = 29,75$. $S = 17$ kil. 6.

Cette région limitée au N par la lagune Kasumi-ga-Ura, à l'O par la ligne conventionnelle Funabasi-Tut-

siura et ailleurs par la mer, comprend l'Awa, le Kazusa, le Simosa E et un fragment du S de l'Hitatsi. Elle est toute plaine sauf le S de la presqu'île. Elle est instable au N entre les lagunes de Sakura et de Kasumi-ga-Ura, tant en mer que sur terre autour de la partie S du golfe Kuyukuri-no-hama, et enfin sur le flanc SE des collines d'entre Awa et Kazusa. 40 localités et 283 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mayehara | 52 | 20 | 0°25' E, 35°45' | 3 |
| 2* | Au large de Tsojamatsi | 45 | 21 | 1°5' E, 35°25' | « |
| 3* | 0°45' E, 35°25' | 33 | 22 | Katsiyama | 2 |
| 4 | Odaki | (13) 18 | 23 | Kozaki | » |
| 5 | Narita | (6) 7 | 24 | Sumatsu | » |
| 6 | Fojiza | 9 | 25 | N d'Yokota | » |
| 7 | Higesisimo | 7 | 26* | 0°35' E, 34°55' | » |
| 8* | 0°5' E, 35°35' | » | 27 | Irino | 1 |
| 9 | Katsuura | 6 | 28 | Flanc O du Mt Kano San | » |
| 10 | Mohara | (5) | | | |
| 11 | Tsosi (Choshi) | » | | Kazusa (Prov.) | (1) |
| 12* | 0°5' E, 34°45' | 5 | 29 | Kisaradsu | » |
| 12' | Mera | 4 | 30 | N de Sakura | 1 |
| 13 | 0°45' E, 35°45' | » | 31 | SE de Sawara | » |
| 14* | 1°5' E, 35°35' | » | 32 | Senda | » |
| 15* | 0°55' E } 35°25' | » | | Simosa (S de la prov.) | » |
| 16* | 35°15' | » | 33 | 0°35' E, 35°55' | » |
| 17 | Hojo | (3) | 34* | 0°15' E } 35°5' | » |
| 18 | S de Riugasaki | 3 | 35* | 0°45' E | » |
| 19 | Sakura | (3) | 36* | 0°55' E, 34°55' | » |
| 19' | Tsiba (Chiba) | (3) | | | |

*Kagoshima.* $i_m$ = 17,87. $S_m$ = 17 kil. 7.

*Presqu'île d'Awa et Kazusa.* $i_m$ = 13,62. $S_m$ = 18 kil. 3.

## VI. Owari. $i$ = 24,74. S = 18,5.

Cette région est bornée au SO par la ligne de collines qui séparent du Matsiya Gawa le delta du Kiso Gawa, à l'E, au N et à l'O par la base du talus des plaines du Mino, de l'Owari et du Mikawa jusqu'au golfe de Kamana Wan dans la mer de Totomi. Elle comprend ainsi tout l'Owari, sauf une fraction montagneuse au NE dans la vallée de l'Hiraha Gawa, les parties en plaine du Mi-

kawa et du Mino, et un infime fragment du N de l'Ize. Du 28 octobre 1891 à 1894, cette région a été, d'une façon décroissante naturellement, le théâtre d'innombrables secousses qu'il a fallu éliminer dans le calcul de la sismicité normale, et dont l'étude faite par Omori, Koto et d'autres sismologues japonais nous dispense de plus de détails. Le graphique des secousses de Gifu dans cette période, montre bien la nécessité de l'élimination des très nombreux chocs correspondants. Ce tremblement de terre est un des plus terribles que l'histoire ait jamais enregistrés. Des villes entières rasées par les chocs ont disparu jusqu'à la dernière maison par l'incendie qui a suivi le séisme. La sismicité normale de la région n'est pas extrêmement forte, et c'est bien là le type des régions à paroxysmes longs et violents séparant de durables périodes de calme relatif. 48 localités et 3,354 séismes.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Kiosu | [1063] 5 |
| 2 | Miegi | [693] 34 |
| 3 | E de Gifu | [456] 8 |
| 4 | NNE d'Itsinomiya | [187] 1 |
| 5 | Ota | [139] 5 |
| 5' | Nagoya | (110) |
| 6 | Fukuda | [90] 12 |
| 7 | N de Takasu | [45] |
| 8 | Kamimora (Tsusima) | [30] 1 |
| 9 | Ono | [23] 3 |
| 10 | Akabane | [6] 14 |
| 11 | NO de Kuwana | [16] 4 |
| 13 | Ogaki | (2) [7] 2 |
| 14 | Gakuda | [10] |
| 15 | SO d'Izumi | [5] 3 |
| 16* | 2°45' W, 34°5' | [3] 4 |
| | Ken (distrit de Gifu | [3] (3) |
| 17 | Hasitahama | [3] 3 |
| 18 | Kamezaki | » |
| 20 | Gifu | (290) [2] 1 |
| 21 | Hirabari | [2] 3 |
| 22 | Okazaki | 5 |
| 23 | Hatei | [4] |
| | Owari (Prov. d') | (4) |
| 25 | Takatomi | [4] |
| 26 | E de Tsiriu | 4 |
| 28 | Cap Iraso-si | 3 |
| 29 | Iwatsu | » |
| 30 | Mayeoasu | [2] 1 |
| 30' | Seki | [3] |
| 31 | 2°45' W, 34°15' | 3 |
| 33 | Inagi | [2] |
| 34 | Inaba | [1] 1 |
| 35 | O de Nagoya | [2 |
| 36 | Todo San (Mt) | 2 |
| 37 | 2°45' W, 35° | » |
| 38* | 2°45' W, 34°45' | 2 |
| 39* | 2°45' W, 33°55' | » |
| 40 | Atsuta | 1 |
| 41 | O d'Ima | » |
| 42 | O de Koronio | » |
| 43 | Sakurai | » |
| 44 | Towohasi | » |
| 45 | 3°10' W, 35°10' | » |
| 47* | 2°45' W, 34°25' | » |
| 48* | 2°35' W, 34°5' | » |
| 49* | 2°15' W, 34°5' | » |
| 50 | 2°25' W, 33°55' | [1] |

*Détroit de Tsugaru* (Nippon). $i_t = 14,51$. $S_t = 19$ km. 0.

*Versant S du Nippon.* $i_t = 164,85$. $S_t = 19$ km. 5.

*Ize.* $i_t = 6,72$. $S_t = 19$ km. 6.

*Versant pacifique du Nippon.* $i_t = 272,23$. $S_t = 19$ km. 8.

*Versant oriental du Nippon.* $\begin{cases} i_t = 107,38. \ S_t = 20 \text{ km. } 2. \\ i = 166,98. \ S = 20 \text{ km. } 4. \\ i_m = 59,60. \ S_m = 20 \text{ km. } 6. \end{cases}$

*Versant pacifiqae du Nippon.* $i = 341,55$. $S = 20$ km. 9.

*Détroit de Tsugaru* (Yeso). $i_t = 2,50$. $S_t = 21$ km. 0.

## VII. Bassin du haut Kiso Gawa. $i = 14,37$. $S = 21$ km. 3.

Cette région est bornée à l'E par la ligne de partage des eaux de la rive droite du Tenriu Gawa jusqu'aux sources du Sinano Gawa, au N par la ligne générale de partage des eaux du Nippon entre ce point (Mont Gombei Take) et le mont Naka Te, à l'O enfin par les collines d'entre les hauts bassins du Kabuda Gawa et de l'Hida Gawa (affluent de droite du Kiso Gawa) et par la base du talus des plaines de l'Owari en coupant le Kiso Gawa en aval d'Ota, en passant par le mont Hiraka Yama, et en rencontrant l'Yahagi Gawa en amont d'Okazaki. Elle renferme le S de l'Hida, le SO du Sinano, l'O du Mino, l'extrême NE de l'Owari et le N du Mikawa. Elle a largement participé au grand tremblement de terre de l'Owari (1891-93), en dehors duquel ses parties normalement les plus instables s'étendent dans la haute vallée du Kiso Gawa en amont d'Odaki (extrême S du Sinano) et sur les deux rives de l'Yahagi Gawa. 35 localités et 405 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mitake (Kurosawa) | [204[10 | 4 | Osima | [8] 7 |
| 2 | SO de Kahiha | [21] 4 | 5 | Sekamura | [3] 12 |
| 3 | Asuke | [15] 7 | 6 | 2°10' W, 35°50' | [1] 14 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Nomi | [8] 2 | 22 | Komaga Te (Mt) | 3 |
| 8 | E d'Odaki | [4] 6 | 23 | Kowabe | » |
| 9 | 2°25' W, 35°35' | [2] 6 | 24 | Yena San (Mt) | [3] |
| 10 | 2°15' W, 35°5' | [4] 3 | 25 | Fusimi | [2] |
| 11 | Ino | [3] 3 | 26 | Hosokute | » |
| 12 | Mihara Yama (Mt) | 5 | 27 | Midono | » |
| 13 | Akigawa | 4 | 28 | Nagane Yama (Mt) | [1] 2 |
| 14 | Ki Tsugu | [1] 3 | 29 | Sinjo | 1 |
| 15 | E d'Oi | [1] 3 | 30 | Momohama Te (Mt) | 2 |
| 16 | O de Tsojahira | [3] 1 | 31 | Nayeki | 1 |
| 17 | Aketsi | [1] 2 | 32 | Ontake Mitahe (Mt) | » |
| 18 | Hirakawa | 3 | 33 | Takayama | » |
| 19 | Kaiden (Nisino) | 3 | 34 | Yabuhara | » |
| 20 | Kakidairo | [1] 2 | 35 | 2°25' W, 35°10' | » |
| 21 | E du Mt Koho Te | » | | | |

## VIII. Kagoshima. $i = 22,37$. S = 21 km. 3.

Cette région comprenant la rade de Kagoshima et s'étendant en mer jusqu'aux îles Kosiki Sima à l'O, Tanega Sima et Yaku Sima au S, est limitée à l'E par la ligne de partage longitudinale NS de l'île Kiushiu du mont Kumini Te au cap Chichakeff ou Misaki, et au N par le Kiushiu occidental (XXII). Elle renferme le Satsuma et l'Osimi, sauf de petites fractions du 1er au NO et du 2e à l'E. Les centres d'ébranlement se concentrent surtout dans la rade et sur la presqu'île occidentale. Elle a été du 8 septembre 1893 au 31 janvier 1894 à Chiran-Mura le théâtre de nombreuses secousses non utilisées dans le calcul de la sismicité. 21 localités et 480 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Chiran-Mura | (297) | 12* | 10°25' W, 31°35' | » |
| 1'* | 9°15' W, 30°55' | 116 | | Kagoshima Ken (district) | (1) |
| 2 | Mitake (Mt) | 11 | 13 | Sources du Kami Gifu Gawa | 1 |
| 3* | 9°5' W, 31°25' | 9 | 14 | Kiire | » |
| 4* | 9°35' W, 31°35' | 8 | 15 | O de Nittowan | » |
| 5 | Kinpo San (Mt) | 7 | 16 | O du Mt Taka Kuma Take | » |
| 6* | 9°5' W, 30°55' | 6 | 17* | 9°45' W, 31°35' | » |
| 7* | 9°5' W, 30°45' | » | 18* | 9°35' W, 31°5' | » |
| 8* | 10°25' W, 31°45 | 3 | 19* | 9°25' W, 31°5' | » |
| 9 | Sata | » | | | |
| 10 | Kagoshima | 2 | | | |
| 11 | Tsiri Sima (I) | 2 | | | |

*Versant S du Nippon.* $i = 174,57$. S = 21 km. 5.

IX. Pentes N des plaines de Tokyo. $i$ = 19,74. S = 22 km. 2.

Cette région confinant aux plaines de Tokyo (II), aux collines du Tsukuba San (I) et au golfe de Sendai (XVI), est bornée à l'O et au N par la ligne de partage générale des eaux du Nippon entre les monts Adzusa Yama et Tsuki Yama. Elle comprend tout ce qui n'est pas plaine du Kotzuke et du Simotzuke. L'instabilité s'y montre surtout autour de la vallée du Kinu Gawa en aval de son étranglement par les massifs opposés du Nioho San sur sa rive droite, du Takahara Yama et du Keitso San sur sa rive gauche, et aussi au SSE du lac Tsusenji Umi. Le S, haute vallée du Kone Gawa, et les flancs de la ligne de partage générale des eaux du Nippon sont au contraire très stables. 50 localités et 162 séismes.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | O de Tokudjira | 19 |
| 2 | E d'Yzura | 18 |
| 3* | 1°5' E, 36°35' | 14 |
| 4 | Tamianu | 11 |
| 5 | Jizo Te Yama (Mt) | 9 |
| 6 | Kamemura Yama (Mt) | 8 |
| 7 | Futura Yama (Mt) | » |
| 8 | N d'Ota | 6 |
| 9 | O d'Habasi | 5 |
| 10* | 1°15' E, 36°35' | » |
| 11 | NO de Kiriu | 4 |
| 12* | 1° E, 36°30' | » |
| 13 | Kenha San (Mt) | 3 |
| 14* | 1°5' E, 36°30' | » |
| 15 | O de Daiko | 2 |
| 16 | Hawakami | » |
| 17 | Hoso | 2 |
| 18 | Imaitsi | » |
| 19 | Konaka | » |
| 20 | E du Mt Nantai San | » |
| 20' | Sukegawa | » |
| 21 | Yono | » |
| 22 | Harana Vama (Mt) | » |
| 23 | S du Mt Hotaka Yama | 1 |
| 24 | O du Mt Kamemura Yama | » |
| 25 | Keitso San (Mt) | » |
| 26 | E de Komatsu | » |
| 27 | Kosin San (Mt) | » |
| | Kotzuke (Prov.) | (1) |
| 28 | NO de Mayebasi | 1 |
| 29 | E de Nakayama | » |
| 30 | Nantai San (Mt) | « |
| 31 | Nemoto Yama (Mt) | « |
| 32 | Ohira Yama (Mt) | 1 |
| 33 | Okawa | » |
| 34 | Owada | » |
| 35 | Saka Te (Mt) | » |
| 36 | Simitsu Toge (col) | » |
| 38 | Taka Suzu Yama (Mt) | » |
| 39 | Takusa | » |
| 40 | Tanagura | (1) |
| 41 | Teriko Yama (Mt) | » |
| 42 | Tsukuda | » |
| 43 | Yaitsa | » |
| 44 | Flanc O du Mt Yamiso Yama | » |
| 45 | Flanc E du Mt Yamiso Yama | » |
| 46 | Yubusu | » |
| 47 | Yuhara | » |
| 48* | 0°55' E, 36°30' | » |
| 49 | Numata | (2) |

*Nippon.* $i = 429,53$. $S = 23$ km. 2.

*Pentes N des plaines de Tokyo.* $i_t = 16,2$. $S_t = 23$ km. 3.

*Kiusku E.* $i_m = 3,87$. $S_m = 23$ km, 6.

*Nemuro.* $i_m = 6,87$. $S_m = 23$ km. 6.

*Golfe de Sendai.* $i_m = 11,25$. $S_m = 23$ km. 8.

*Sikoku SO* (mer de l'E). $i_m = 1,50$. $S_m = 23$ km. 9.

**X. Ize.** $i = 9,37$. $S = 24$ km. 0.

Cette région contiguë au golfe d'Owari et à la grande mer, est limitée au NE par la ligne de hauteurs de la rive gauche du Matsiya Gawa. à l'O par l'arête qui forme l'ossature longitudinale de la presqu'île de Kii entre les monts Mikuni Yama et Takami Yama, et par le contrefort qui va rejoindre la mer au NE de la baie Owasi-no-Minato. Elle renferme une infime fraction du Kii NE, le Sima et l'Ize moins une fraction au NE. Elle a été assez peu affectée par le grand tremblement de l'Owari, au moins en tant qu'apparition de nouveaux centres d'ébranlement. Elle est surtout instable en mer au SE du Sima et dans le golfe d'Owari. 22 localités et 93 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Presqu'île de Katoda | 12 | 10 | Flanc E du M$^t$ Fugi-hara-Ga-Take | 2 |
| 2* | 3°5' W, 34°45' | » | 11 | Nanokaitsi | 2 |
| 2' | Tsu | 10 | 12 | Nunobiki-Yama (M$^t$) | » |
| 3 | S d'Yokkaitse | 8 | 13 | SO d'Yamada | » |
| 4 | SO d'Akagi | 7 | 14 | 3°15' W, 34°5' | » |
| 4' | N de Kaminogo | 6 | 15 | Bouches du Fugihara Gawa | 1 |
| 5 | Centre du Sima | » | 16 | Isiya Kusi | » |
| 6 | Ifune | 5 | 17 | N d'Hisai | » |
| 7* | Au large du cap Sasado Saki | 4 | 18 | NNO de Matsusaka | » |
| 8 | Tabikari | » | 19 | E de Tsu | » |
| 9* | 2°55' W, 34°5' | 3 | 20* | 2°55' W, 35°55' | » |

*Presqu'île de Kii* (mer de l'O). $i_m = 20,75$. $S_m = 24$ km. 3.

**XI. Détroit de Tsugaru.** $i = 23,75$. S = 24 km. 3.

Cette région à cheval sur les îles Yeso et Nippon est bornée au N dans celle d'Yeso par la ligne de hauteurs de la presqu'île méridionale qui versent leurs eaux dans le détroit depuis Tsumanai au NO de Fukuyama (Matsumaye) jusqu'au cap Esan Saki, et dans le Nippon : à l'O par la ligne générale de partage des eaux du cap Tatsupi Saki au mont Ambi Te, au S et à l'E par le contrefort qui s'en détachant passe par le Nanasigure Te, longe la rive droite du Mina Gawa et rejoint la mer à Sirahama par l'Hagisami Te. Elle comprend la plus grande partie de l'Osima dans l'Yeso, le détroit, les baies d'Aomori et de Nobeji, et dans le Nippon l'E du Rikoku et une fraction du Rikiutsiu. Les points les plus instables se trouvent vers Hakodate et sa baie, tout autour de la baie d'Aomori en particulier à l'extrémité de la presqu'île du mont Yake Yama, à l'extrémité du contrefort entre le Kumahara Gawa et le Jobaji Gawa, enfin en mer au large de Neyi. De nombreux séismes affectent également les deux rives du détroit. Aomori a subi plusieurs ruines historiques. 45 localités et 290 séismes.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Hakodate | (102) |
| 2 | N de Samobe | 24 |
| 3* | 0°55' E, 41°35' | 20 |
| 4 | Flanc N du Mt Yake Yama | 19 |
| 5* | 1°45' E, 40°45' | 15 |
| 6 | OSO de Fukuoka | 14 |
| 7* | Baie de Kameda | 13 |
| 8 | Mayeda | 8 |
| 9 | Versant O de la vallée du Kawatsi | 7 |
| 10 | Aomori | (5) |
| 11 | E de Denboji | 5 |
| 12 | Kimida | 4 |
| 13 | Yunokawa | » |
| 14* | 1°15' E, 41°35' | » |
| 15* | 1°15' E, 41°5' | » |
| 16 | Raiman Te (Mt) | 3 |
| 17* | 1°5' E, 41°35' | » |
| 18 | 1°45' E, 41°15' | » |
| 19 | SO d'Aomori | 2 |
| 20 | Fukuyama (Matsumaye) | (2) |
| 21* | E d'Itsikawa | 2 |
| 22 | Karumai | » |
| 23 | E du golfe d'Ohata | » |
| 24 | Ominato | 2 |
| 25 | Sumagomata | » |
| 26* | 0°55' E, 41°25' | » |
| 27* | 1°55' E, 40°45' | » |
| 29 | Asamusi | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Hatsiman Te (M[t]) | » | 39* | O d'Amatareisi | » |
| 31 | Karasuga Yama (M[t]) | » | 40* | O de Sai | » |
| | Mutsu (Prov.) | (1) | 42* | 0°45' E } 41°25' | » |
| 33 | E de Nobeji | 1 | 43* | 2°5' E } 41°25' | » |
| 34 | Siwokobe (M[t]) | » | 44* | 0°45' E } 41°15' | » |
| 35 | Tatsuki Saki (cap) | » | 45* | 2°55' E } 41°15' | » |
| 36 | E de Tsogo | » | 47* | 0°55' E, 40°35' | » |
| 37 | Yanaya | » | 48* | 2°15' E, 40°45' | » |
| 38 | 1°25" E, 40°10' | » | | | |

*Ouest de la presqu'île de Noto.* $i_t = 10,37$. $S_t = 24$ km. 7.
*Kiushiu.* $i_m = 26,24$. $S_m = 24$ km. 9.
*Bassin du Sinano Gawa.* $i_m = 5,00$. $S_m = 24$ km. 9.
*Versant pacifique du Nippon.* $i_m = 69,32$. $S_m = 25$ km. 0.
*Nippon, Kiushiu et Sikoku.* $i = 534,74$. $S = 25$ km. 4.
*Rikiutsiu* (mer au S). $i_m = 6,37$. $S_m = 25$ km. 6.

## XII. Ouest de la presqu'île de Noto. $i = 15,37$. S = 25 km. 7.

Cette région est limitée à l'E par l'arête de la presqu'île de Noto du cap Susu Saki au mont Dainitsi Te, au S par la chaîne principale du Nippon jusqu'au mont Nosaka Yama, et à l'O jusqu'au cap Tateisi Saki par l'arête de la presqu'île qui sépare la baie de Tsuruga du golfe Wakasa Wan. Elle comprend l'Etsisen, le Kaga et l'O du Noto. En décembre 1891 se produisirent en mer dans le SSO de Togi-Mura (Hagui district) un important séisme avec de nombreuses secousses malheureusement non notées. Les centres d'ébranlement se pressent nombreux tant en mer que sur terre autour de Fukui et du cap Mikimi Saki. 30 localités et 130 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kunimi Yama (M[t]) | 33 | 7 | Awagasaki | 4 |
| 2* | 3°4' W, 36°15' | 20 | | Prov. d'Etsizen | (3) |
| 3 | Matsuoka | 14 | 8 | Cap Ito Saki | 3 |
| 4 | Dainitsi Take (M[t]) | 7 | | Presqu'île de Noto | (3) |
| 5* | 3°45' W, 36°25' | » | 9 | Arita | 2 |
| 6 | O de Katsuyama | 6 | 10 | Fukui | » |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Kameda wara | » | 20 | E de Maruyama | » |
| 12 | Sakai | » | 21 | Minazuki | (1) |
| 13* | Ume Ura (Johai Ura) | » | 22 | Owatsi Yama (Mt) | 1 |
| 14* | 3°25' W { 36°35' | » | 23 | NO de Sabaye | » |
| 15* | 4°5' W | » | 24 | NE de Sabaye | » |
| 16* | 3°35' W { 36°25' | » | 25 | Cap Tatseisi Saki | » |
| 17* | 4°5' W | » | 26* | 3°20' W, 36°40' | » |
| 18* | 3°55' W, 36°15' | » | 27* | 3°35' W { 36°35' | » |
| 19 | E d'Imojo | 1 | 28* | 3°45' W | » |

## XIII. Mers de Suo, d'Iyo et de Misima. $i = 16,50$. S – 25 km. 8.

Cette région est limitée au détroit d'Akamagaseki (Simonoseki), à la ligne qui joint les caps Kabato Si (Kiuskiu) et O-Saki (Sikoku), et à l'archipel au N d'Imaharu. En outre de nombreux centres d'ébranlement chacun de peu d'importance, le point de beaucoup le plus instable se trouve près de l'île Taku Sima au S du cap Misaki à l'extrémité de la longue presqu'île occidentale de Sikoku. 29 localités et 134 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1* | E de l'île Taka Sima | 81 | 16 | Ile Oai Sima | » |
| 2 | S de l'île Nisinomi Sima | 5 | 17 | Cap W de l'île Oisa Sima | » |
| 3 | Ile Futakami Sima | 4 | 18 | S de l'île Usi Sima | » |
| 4* | 7°55' W, 34°35' | » | 19 | SE de l'île Yasiro Sima | 1 |
| 5 | Ile Konimasi Sima | 3 | 20 | SW de l'île Yasiro Sima | » |
| 6* | E de l'île Ya Sima | » | 21* | E du cap Mino Saki | » |
| 7* | 8°15' W, 33°55' | » | 22 | Ile Tsuru Sima | » |
| 8* | 8°40' W, 33°50' | » | 23* | 7°55' W, 33°45' | » |
| 9* | 7°20' W { 33°50' | 3 | 24* | 7°30' W, 33°40' | » |
| 10* | 7°10' W | » | 25* | 7°45' W, 33°35' | » |
| 11 | Ile Kabuto Sima | 2 | 26* | 7°55' W, 33°25' | » |
| 12* | 8°20' W { 33°55' | » | 27* | 7°35' W, 33°15' | » |
| 13* | 8°5' W | » | 28* | 7° W, 34°5' | » |
| 14 | W de l'île Gogo Sima | 1 | 29 | N de l'île Omi Sima | » |
| 15* | S de Motura | » | | | |

## XIV. Lac Biwa et mer d'Idzumi. $i = 16,75$. S = 26 km. 0.

Cette région comprenant les pentes du lac Biwa, du bassin de l'Yodo Gawa et de la mer d'Idzumi, est bornée

au S par le Kii (XVII), à l'E par la chaîne longitudinale de la presqu'île de Kii entre les monts Takami Yama et Nahao Yama, au NO par la chaîne principale du Nippon de cette dernière montagne aux sources de l'Ogumo Gawa, à l'O par le contrefort de la rive gauche de cette rivière et du Kako Gawa et par l'arête longitudinale de l'île Awaji Sima. Elle se ferme au détroit d'Awa-Naruto entre les îles Awaji et Sikoku. Elle comprend ainsi l'Omi, le SE du Tamba, le Setsu, le S et l'E de l'île Awaji Sima, l'Idzumi, l'Osaka, le Kawatsi, le N de l'Yamato, l'Yamasiro et l'Iga. Les centres d'ébranlement y sont nombreux et assez régulièrement disséminés, mais n'acquièrent une notable instabilité qu'entre Kioto et les montagnes de l'O. On connaît beaucoup de secousses pour Kioto, remontant même à une très haute antiquité (VIII$^{e}$ siècle). Si l'on trace la courbe du nombre des secousses historiques par siècles, on trouve un fort maximum relatif pour le IX$^{e}$ siècle et une autre moitié moindre pour le XV$^{e}$, le tout avec une tendance marquée à l'asymptotisme vers 8 ou 9 à notre époque. Faut-il regarder cette représentation graphique comme correspondant à une croissante stabilité? Evidemment non. Ce serait plutôt la courbe de l'importance historique décroissante de cette célèbre capitale pour laquelle suivant son plus ou moins d'influence politique on aurait signalé un plus ou moins grand nombre de tremblements nés ailleurs en réalité. 62 localités et 577 séismes.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Kioto | (393) 1 |
| 2 | Kiago Nama (M$^{t}$) | 16 |
| 3 | Kobe | (16) |
| 4 | E de Kata | 14 |
| | Prov. d'Omi | (9) |
| 5 | Hiramatsu | 8 |
| 6 | SO de Kitsu | 6 |
| 7 | Osaka | (12) |
| 8 | Suita | 6 |
| 9 | Détroit de Sumoto | » |
| 10 | E d'Yawata | » |
| 11 | Docembo | 5 |
| 12* | 4°35' W, 34°35' | » |
| | Biwa et Idzumi | (4) |

| | | |
|---|---|---|
| 13 | E d'Hikone | 4 |
| 14 | Suye | » |
| 15 | Flanc O du Mt Hiye San | 3 |
| 16 | N de Misinomiya | » |
| 17 | Nomura | » |
| 18 | Bomura | 2 |
| 19 | Hirono | » |
| 20 | Makino | » |
| 21 | NE de Minakutsi | » |
| 22 | Sigaraki San (Mt) | » |
| 23 | Sonobe | » |
| 23' | Tosa | » |
| 24 | 3°45' W, 35°15' | » |
| 25 | 3°35' W, 35° | » |
| 25' | 3°25' U, 35°10' | » |
| 26 | Fusimi | (1) |
| 27 | E de Fusimi | 1 |
| 28 | Gosaigosa Take (Mt) | » |
| 29 | Hiogo | (1) |
| 30 | Ikeda | 1 |
| 30' | Itsiba | (1) |
| 31 | Kawai | 1 |
| 32 | Kaidsuka | » |
| | Kioto et Osaka | (1) |
| 33 | Kitsu | 1 |
| 34 | Koriyama | » |
| 35 | Maibara | (1) |
| 36 | Miwa | 1 |
| 37 | S de Nobari | » |
| 38 | Nagahama (Omi) | (1) |
| 39 | Nakano | 1 |
| 40 | E d'Osaka | » |
| 41 | Ore | » |
| 42 | Otsu (3°50' W, 35°) | » |
| 43 | Otsu (4°20' W, 34°30') | » |
| | Prov. de Setsu | » |
| 44 | O de Sikutsi (île Awaji Sima | » |
| 45 | O de Suye | » |
| 46 | Takami Yama (Mt) | » |
| 47 | E de Takutsi | » |
| 48 | Ile Tsikabu Sima (lac Biwa) | » |
| 49 | Tsubuzen | » |
| 50 | Tutsiyama | » |
| 51 | Uyeno | » |
| 52 | N du Mt Yamato | (1) |
| 53 | Yono | 1 |
| 54 | 4°5' W, 35° | » |
| 55* | 4°25' W, 34°35' | » |

*Bassin du Sinano Gawa.* $i_t = 25,0$. $S_t = 26$ km. 0.

*(A suivre.)*

# REVISION DU GROUPE

DU

# CLYPEASTER ALTUS

PAR LE

**Professeur MAYER-EYMAR**

(Extrait)

Voir pour les détails et pour le supplément, la notice publiée dans la « Vierteljahrsschrift » de la Société d'histoire naturelle de Zurich, 1897.

---

Si, dans la classe des *Echinoïdes*, l'espèce varie fort peu d'ordinaire, il y a cependant là aussi des espèces qui font exception à la règle, ce qui tient, peut-être, à leur grande fécondité. Philippi cite, comme exemple de cette variabilité, chez certains *Oursins*, l'*Echinus melo*, et l'*Echinociamus pusillus ;* je puis y ajouter mon *Pygorhynchus abundans* et l'*Echinolampas Bouei* ou *anachoreta*.

Et bien, ces modifications de la forme, chez les espèces citées, sont peu de chose en comparaison des métamorphoses, pour ainsi dire, que nous offrent quelques espèces du groupe du *Clypeaster altus*, groupe caractéristique des étages moyens des terrains tertiaires. Ici en effet, la plupart des espèces varient, quant à la taille, quant au contour et quant au bombement du test ; et l'on arrive enfin,

à l'aide de matériaux suffisants, à constater que toutes ces grosses espèces qui gisent dans les couches supérieures de l'étage helvétien, sont liées par des passages plus ou moins évidents. Ayant eu récemment l'occasion de m'occuper de la détermination rigoureuse de ces gros *Oursins*, si communs près des Pyramides, j'ai été conduit à faire la revision de tout le groupe, à l'aide des matériaux (soixante-quinze échantillons) qui se trouvent aux collections que je soigne et de la littérature à peu près complète du sujet. Or, les résultats de cette étude sont si nouveaux, que je m'empresse de les faire connaître.

Mais, avant d'entrer en matière, il sera bon de prémunir contre la littérature en question, en dévoilant qu'elle est, de fait, singulièrement riche en fatras. Et tout d'abord, je ferai remarquer qu'Agassiz, Desor, Phillippi et Michelin, entre autres, n'ont pas reconnu le véritable *Cl. altus* (de Leske), mais ont pris pour ce type une sous-espèce d'ordinaire sensiblement différente. Je constaterai que Philippi, dans le premier volume des Palæontographica, a figuré cette sous-espèce sous trois noms différents, tout en reconnaissant que chez les gros *Oursins* du type du *Cl. altus*, le contour et l'épaisseur du bord, la forme et la hauteur de la partie convexe du test et même la forme et la hauteur des ambulacres varient chez la même espèce. J'annoncerai d'avance que Desor, oublieux de ces remarques de Philippi, a admis, dans son synopsis, dix espèces de trop sur les seize espèces du groupe qu'il énumère! Mais que dire de la monographie des *Clypéastres* de Michelin! C'est avec regret que l'on en vient bientôt à la juger l'œuvre d'un doctrinaire méticuleux, dont la clairvoyance s'est affaiblie avec l'âge, en s'apercevant que son groupement des espèces est artificiel, que le nom-

bre de celles-ci y est beaucoup trop considérable et qu'à chaque page s'y étale une description à peu près sans valeur scientifique.

Au point de vue stratigraphique la littérature concernant nos *Clypéastres* se montre singulièrement arriérée. Non seulement elle fourmille d'indications de localité erronées ou trop vagues, mais elle ne distingue point, le plus souvent, entre des gisements d'âges très différents et n'indique point encore le niveau exact de la plupart des grosses espèces [1].

Quoique au fond le groupe du *Cl. altus* paraisse être composé de deux types différents, à savoir, d'espèces concaves en dessous ou à large péristome et d'espèces plates sur cette face et à péristome étroit, ces espèces se ressemblent trop par leurs autres caractères, et se relient trop souvent par des formes intermédiaires, pour qu'il soit loisible de les répartir en deux groupes distincts. Néanmoins, il est à remarquer que les espèces à péristome en entonnoir sont les plus anciennes, tandis que presque toutes les autres ne se rencontrent que dans l'Helvétien supérieur.

L'espèce d'Europe la plus ancienne est le *Cl. placenta* Michti. C'est une forme d'abord assez petite, à bord épais, plat et souvent légèrement tordu, à surface inférieure concave à partir du bord, à surface supérieure lé-

[1] A cette occasion, je ferai remarquer que le gisement classique des gros *Clypéastres* près des pyramides de Ghizeh — localité que je baptise le Garet Loriol — est, sous les deux rapports topographique et paléontologique, très distinct des gisements du Saharien marin de la contrée et appartient, comme la plupart des localités à gros *Clypéastres* à l'Helvétien le plus supérieur, de sorte qu'en Egypte aussi, le groupe s'est éteint dans l'étage helvétien.

gèrement bombée au milieu, portant des ambulacres aplatis, étroits en leur milieu et très ouverts. Pour ce qui est du bord, l'espèce varie beaucoup et elle est souvent mal conservée, toutes choses qui ont induit maint auteur à la méconnaître et à la démembrer. (Voir la liste des espèces à la fin de la notice.) La synonymie établie, il se trouve que le *Cl. placenta* apparaît dans le Bartonien supérieur de Budapest, de Vicence et vraisemblablement d'Interlaken, pour passer de là dans le Ligurien supérieur de Dégo en Piémont et de là, derechef dans le Tongrien supérieur du Vicentin.

Il se pourrait fort bien, du reste, que le *Cl. depressus* Sow, de l'éocène (sans doute du Bartonien) de Cutch, ne fût qu'à peine une variété du *Cl. placenta*.

La seconde espèce certaine, de date ancienne, se trouve être le *Cl. Michelottii* Ag. (non Michelin). Celui-ci se distingue facilement à sa face inférieure plane autour du bord, à son bord peu épais et non plat, enfin à ses ambulacres convexes et peu ouverts. On le cite du Bartonien (supérieur) de Priabona, près de Vicence, et je suis persuadé que le *Cl. Haalensis* Arch. est la même espèce et du même niveau. J'en ai ensuite trouvé un fragment un peu douteux dans le Ligurien supérieur de Cassinelle en Piémont. Mais c'est dans le Tongrien supérieur (les couches dites de Schio) que l'espèce atteint son maximum de fécondité, car elle forme un véritable banc, dans la contrée au nord de Vicence.

Le *Cl. Scillai* Des-Moul., qui apparaît en Piémont dès le Ligurien supérieur, ressemble beaucoup au *Cl. placenta*, mais il devient beaucoup plus grand, il a le péristome mieux limité et des ambulacres plus convexes et moins ouverts. Rare encore dans l'Aquitanien (inférieur ?) près

de Bordeaux, il a jadis été assez commum dans l'Helvétien inférieur de Turin, et il devient l'espèce la plus commune du groupe dans l'Helvétien supérieur ou II, B. Fort variable, quant au contour, quant à l'épaisseur du bord et quant à la grosseur des ambulacres, il a, de ces chefs, reçu quatre noms différents.

Cependant, à côté de ces légères variétés, toujours plates, il s'en trouve plus rarement de plus importantes, chez lesquelles le péristome commence à se rétrécir et le haut du corps à se bomber. Telles de ces variétés ont dès lors certains traits du *Cl. altus* type et d'autres une certaine ressemblance au *Cl. altus*, var. *subpyramidalis*. Ces individus ont donc tout l'air d'être des métis.

Me voici arrivé à l'espèce la plus intéressante du groupe qui porte son nom, le *Cl. altus* Leske (Ech.). Celle-ci, comprend, tout d'abord, deux sous-espèces, à savoir, le type à bord assez plat et à corps en forme de cloche, et la variété que je nomme *subpyramidalis*, chez laquelle la convexité moins prononcée prend naissance au bord; mais ces deux formes sont reliées par des passages, et comme rien d'autre ne les sépare, il n'est pas loisible de les considérer comme des espèces distinctes. Or, tandis que la variété *campanulata* ne s'approche quelquefois que du *Cl. Scillai* ou encore du *Cl. gibbosus*, la variété *subpyramidalis*, elle, varie à la longue, pour ainsi dire, à l'infini. Elle passe ainsi, d'un côté au *Cl. portentosus*, de l'autre au *Cl. gibbosus*, d'un troisième, au *Cl. imperialis*, déjà voisin du *Cl. Olisiponensis*, d'un quatrième au *Cl. Reidi*, d'un cinquième enfin, au *Cl. tauricus*.

En présence de la grande variabilité de cette sous-espèce, l'on est encore en droit de se demander si le *Cl. latirostris*, qui ne s'en distingue que par sa forme

basse, n'en serait pas tout simplement une variété, la moins convexe. En tout cas, cette forme me paraît être identique au *Cl. Melitensis*, dont les ambulacres, peut-être mal restaurés par le dessinateur de Michelin ont, par suite de la décortication, reçu une forme bien insolite.

Malgré les passages observés, il faut considérer le *Cl. portentosus* comme une espèce distincte, vu sa forme particulière. En revanche, il m'est facile de prouver que les *Cl. pyramidalis* et *alticostatus* de Michelin, ne sont que des variétés individuelles de cette curieuse espèce.

De même, sans doute, le *Cl. gibbosus* doit être envisagé comme un type à part, à cause du renflement des interambulacres, caractère tout particulier à ce type. Il n'y a, en revanche, pas moyen de conserver le *Cl. Partschi*, sinon comme sous-espèce, attendu qu'il est intimement relié au type par des modifications insensibles, modifications qui tendent même à la forme pointue que Desor a nommée *Cl. acuminatus*.

Quant enfin au *Cl. taurinus*, comme l'exemplaire original se distingue par sa grande taille, par ses ambulacres ouverts et par son péristome élargi, je pense que l'on doit le conserver, en distinguant la variété du *Cl. altus* qui s'en approche, sous le nom de var. *tauriniformis*. J'ai quelques raisons pour présumer que cet exemplaire du *Cl. tauricus* provient du Dertonien moyen ou supérieur de Karamanie.

*Clypeaster acuminatus* Des. Voyez *gibbosus* (var. acuminata) sous-espèce) Helvét., II, B.
» *ægyptiacus* Whr. Voyez *altus* (type). Helvét., II, B.
» *Agassizi* Sism. Voyez *portentosus*. Helv., II, B.
» *alticostatus* Mich. Voyez *portentosus*. Helvét., II, B.
» ALTUS Leske (Ech.). Ligur. II, Helvét. I; II, B.
» *altus* Ag., p. p. Voyez *portotensus* Helvét. II, B.

*Clypeaster altus* Phil., Mich. Voyez *altus* (var. *subpyramidalis*). Ligur. II, Helvét. I, II, A. II, B.
» *ambigenus* Lam.?, Mich. Voyez *altus* (var. *subpyramidalis?*) (Métis). Helvét. II, B.
» *campanulatus* Schl. (Ech.). Voyez *altus* (type) Ligur. II? Helvét. I? II, A? II, B.
» *Corvini* Pavay. Voyez *placenta*. Barton. II.
» *Breunigi* Laube. Voyez *placenta*. Barton. II.
» *crassicostatus* Ag. Voyez *Scillai*. (Var. *crassicostata*.) Aquitan, I? Helvét. I; II, A? II, B.
» *crassus* Ag. Voyez *Scillai*. (Var. *crassa*) Helvét. II, B.
» DEPRESSUS Sow. Voyez *placenta*? (Var.?) Barton ? II?
» *dilatatus* Des. Voyez *gibbosus*. (Var. *dilatata*) Helvét. II, B.
» *Gaymardi* Brongn. Voyez *gibbosus*? Helvét. II, B.
» GIBBOSUS Serr Helvét. II, B.
» *grandiflorus* Bronn. Voyez *Scillai*. (Var. *Grandiflora*.) Helvét. I; II, A; II, B.
» *Haalensis* Arch. Voyez *Michelottii*. (Var.?) Barton.? II?
» *Haalensis* Schaur. Voyez *placenta*. Barton. II.
» *imperialis* Mich. Voyez *altus*. (Var. *imperialis*) (sous-espèce) Helvét. II, B.
» *intermedius* Des-Moul. Voyez *Scillai*. (Var. *intermedia*) (Médis) Helvét. II, B.
» *Jonesi* Forb. (Scutla). Voyez *altus*. (Var. *subpyramidalis*?) (Métis) Helvét. II, B?
» LATIROSTRIS Ag. Voyez *altus*? (Var. *subpyramidalis*) (sous-espèce?) Helvét. II, B.
» *maximus* Des. (Sism.) Voyez *placenta*. Barton. II.
» *Melitensis* Mich. Voyez *latirostris*. (Var.) Helvét. II, B.
» *Michelini* Laube. Voyez *placenta*. Tongr. II.
» *Michelottii* Mich., p. p. Voyez *Scillai*. (Var. *subcampanulata*) (Métis) Helvét. II, B.
» *oblongus* Sow. Voyez *depressus*. (Var. *oblonga*) Barton.? II?
» OLISIPONENSIS Mich. Helvét. II, B.
» *Partschi* Mich. Voyez *gibbosus*. (Var. *Partschi*) (sous-espèce). Helvét. II, B.
» PLACENTA Mich. Barton, II, Ligur. II, Tongr. II.
» PORTENTOSUS Des-Moul. Helvét. II, B.
» *profundus* Arch. Voyez *depressus*. (Var.) Barton.? II?
» *profundus* Ag. (Lag.) Voyez *placenta*. Barton. II.

*Clypeaster profundus* Des., Oost. (Sism.) Voyez *placenta*, Barton. II.
» *pyramidalis* Ris. (Scutla.) Voyez *altus*. (Var. *subpyramidalis*.) Helvét. II, B.
» *pyramidalis* Mich. Voyez *portentosus*. (Var.) Helvét. II, B.
» *regulus* Laube. Voyez *Michelottii*. Tongr. II.
» Scillai Des-Moul. Ligur. II, Aquit. I? Helvét. I; II, A: II, B.
» *Scillai* Phil. Voyez *altus*. (Var. *subpyramidalis*.) Helvét. II, B.
» *scutum* Laube. Voyez *placenta*, Tongr. II.
» tauricus Des. Helvét. II, B? Derton. I, B? II?
» *turritus* Ag. Voyez *portentosus*. Helvét. II, B.
» *turritus* Phil. Voyez *altus*. (Var. *subpyramidalis*.) Helvét. II, B.
» *turritus* Abich. Voyez *gibbosus*. Helvét. II, B.
» *umbrella* Ag. Voyez *gibbosus*. Helvét. II, B.

NOTE SUR QUELQUES

# APPLICATIONS DES SECTIONS EN ZONE

A LA

# DÉTERMINATION DES FELDSPATHS

PAR

**L. DUPARC et F. PEARCE**

(Avec les planches IV et V.)

---

Dans ses deux remarquables travaux sur la détermination des feldspaths en lames minces, M. Michel-Lévy [1] a adopté la projection stéréographique pour la représentation des propriétés optiques des feldspaths; notamment pour montrer la valeur des angles d'extinction en fonction de la position de la face, la situation des axes optiques et des trois indices principaux, et enfin des courbes d'égale extinction et d'égale biréfringence.

Jusqu'alors pour la détermination des feldspaths, on s'était servi des données fournies par la recherche de la face $g^1$ et surtout de celles offertes par les sections perpendiculaires au plan de mâcle de l'albite. Comme on le sait, ces sections ont leurs extinctions symétriques par rapport à la trace de ce plan et la valeur des angles d'extinc-

[1] Etude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces, 2 vol. 1894, 1896. Baudy et C^ie^, éditeurs, Paris.

tion est susceptible de passer par un maximum caractéristique.

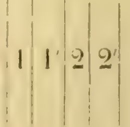
Les feldspaths étant souvent mâclés simultanément d'après la loi de l'albite, puis d'après celle de Carlsbad; M. Michel-Lévy a montré que la zone perpendiculaire à $g^1$ prend un caractère de précision beaucoup plus grand; la différence Δ des individus 1 et 2 mâclés selon Carlsbad[2] devenant caractéristique.

A défaut d'une section perpendiculaire au plan de mâcle, la mesure des extinctions de 1 et 1', puis 2 et 2' permet, quand on n'est pas trop éloigné de la zone de symétrie, de trouver facilement les valeurs correspondantes des extinctions d'une section située sur le même méridien et perpendiculaire à la zone de symétrie. Or, on sait que ce caractère déterminera toujours le feldspath.

M. Michel-Lévy propose également en dehors de la zone classique en question, une autre zone, dont l'axe est contenu dans $g^1$ et perpendiculaire à l'arête $h^1\ g^1$; puis il mentionne une troisième zone de symétrie dont l'axe est parallèle à $h^1\ g^1$.

Nous avons été amenés à nous occuper de plus près de ces deux dernières zones et nous résumerons ici le résultat de nos recherches. Afin de faciliter l'étude et l'application de ces zones, nous avons construit deux types de courbes représentant la marche des extinctions dans ces zones.

[1] M. Michel-Lévy appelle 1 1', deux individus mâclés entre eux suivant la loi de l'albite, et 2 2' deux autres individus mâclés suivant la même loi, puis mâclés avec les précédents suivant la mâcle de Carlsbad.



Dans la première représentation (pl. IV, fig. 1 et 2; pl. V, fig. 1, 2), nous figurons les courbes des extinctions des lamelles 1 et 1′ en fonction de la position de la section commune aux deux individus : sur l'axe vertical, on a les angles d'extinction, et en abscisse la position de la section, avec $g^1$ à l'origine.

Dans le deuxième type (pl. IV, fig. 6, et pl. V, fig. 3), nous représentons en ordonnées l'extinction de 1 et en abscisse celle de 1′, on a ainsi la courbe des extinctions correspondantes, qui peut être facilement employée et permet pour une même zone une comparaison plus aisée des divers feldspaths.

Les valeurs utilisées pour la construction de ces courbes, ont été tirées des données fournies par les épures stéréographiques de M. Michel-Lévy.

### 1. *Zone dont l'axe est parallèle à* $g^1$ *et perpendiculaire à* $h^1 g^1$.

La considération des épures stéréographiques, montre que dans cette zone, les lamelles 1 et 2′ ainsi que 1′ et 2 s'éteignent symétriquement par rapport à la ligne de mâcle. Les positions d'égale intensité lumineuse permettront toujours de vérifier l'existence de la mâcle Carlsbad jointe à celle de l'albite et si l'on est bien perpendiculaire à la zone en question. A 45° des sections principales des nicols, on aura égale intensité lumineuse pour 1′ 2′ et pour 1′ et 2. La moindre rotation de la platine du microscope fera réapparaître l'existence de 1′ 1′ et 2′ 2′.

En examinant les courbes de la planche IV, concernant les individus 1 et 1′, nous en déduirons chez les divers feldspaths les caractères différentiels relatifs à cette zone.

Dans le cas de l'albite nous obtenons pour 1 un maximum de 7°. Ces extinctions varient entre $- {}^1/_2{}^\circ$ et $+ 7^\circ$, tandis que pour 1′ on a une variation de $+ {}^1/_2$ à $+ 6$. Dans presque toute la zone, jusqu'à 80° de $g^1$, le signe des deux extinctions reste le même par rapport à la trace de la mâcle de l'albite et les différentes valeurs de $\Delta_2 = (1)-(1')$ sont faibles et varient de 0° à 2° seulement.

Pour les oligoclases, les extinctions vont jusqu'à 20° pour $Ab_4\ An_1$ et 25° pour $Ab_3\ An_1$; elles sont aussi pour la zone presque tout entière de même signe par rapport à l'arête de zone. Les valeurs de $\Delta_2$ sont comprises entre 0° et 2°.

Différentes raisons rendent la distinction entre ces trois feldspaths difficile. D'abord les mâcles simultanées de l'albite et de Carlsbad sont difficiles à apercevoir, à cause de la faible valeur de $\Delta_2$, qui ne permet pas dans la pétrographie courante, une application facile de cette zone. En outre les courbes croissent assez rapidement, en particulier pour les oligoclases et l'on ne peut faire ici la même remarque qui est possible dans le cas de la zone perpendiculaire à $g^1$; pour une certaine distance angulaire sur la zone, les courbes ne restent pas un temps suffisant dans le voisinage du maximum.

Ces valeurs maxima se rencontrent dans les environs immédiats de la face $g^1$, où les parties de recouvrement deviennent très importantes et empêchent des mesures exactes des angles d'extinction.

Si l'on examine les courbes des extinctions correspondantes de 1 et 1′ (pl. IV, fig. 6) pour les différents feldspaths, on voit que ces courbes se suivent de très près et ne permettent pas dans les bonnes régions de la zone une

application aisée de celle-ci. On remarquera aussi que la courbe de l'andésine suit de très près pendant quelque temps celles de : $Ab_1$ $An_1$, $Ab_4$ $An_1$ et $Ab_3$ $An_1$. Quant aux autres feldspaths, de l'andésine à l'anorthite, la distinction entre eux se fait très facilement, non seulement par la valeur maximum de l'angle d'extinction, mais aussi par celle de 1 et 1' correspondante.

La position des sections comportant le maximum ne se trouve plus, à part l'andésine, comme dans le cas des feldspaths acides près de la face $g^1$. Pour le labrador $Ab_1$ $An_1$, ce maximum se trouve pour un pôle à 15° environ de $g^1$ et pour $Ab_3$ $An_4$ à 32° de $g^2$.

Si l'on fait ici l'objection que ces courbes croissent rapidement pour une faible variation de la position de la section sur la zone; il n'est pas nécessaire de rechercher le maximum, car les valeurs de 1 et 1' suffiront toujours pour caractériser le feldspath de cette série.

Les différences $\Delta_2$ ont aussi un maximum qui coïncide à peu près avec celui de 1. Si l'on part de $g^1$, on observe que $\Delta_2 = 0$ sur $g^1$, puis croit, passe par un maximum et revient de nouveau à 0 en un point distant de 55° à 70° de $g^1$.

L'anorthite, elle aussi a une courbe extrêmement caractéristique.

## *Zone* $h^1$ $g^1$.

Cette zone semble plus pratique que la précédente et permet toujours la détermination de l'albite. Elle se reconnait par le fait que les lamelles 1, 2 et 1', 2' s'éteignent symétriquement par rapport à la ligne de mâcle, les positions d'égale intensité lumineuse nous donnent à 45°

des sections principales des nicols, égal éclairement pour 1, 2 et 1', 2'. Pour l'albite, les deux extinctions sont constamment de même signe par rapport à la trace de la màcle et ont des valeurs comprises entre 15° et 90°. Dans les deux individus, les extinctions tout en restant de même sens varient de grandeur l'une par rapport à l'autre. Pour une partie de la zone, soit de $g^1$ à 42° de $g^1$, on a $1 > 1'$, puis à ce point $1 = 1'$ et à partir de 42° jusqu'à 90° de $g^1$ $1 < 1'$ et enfin à 90° $1 = 1'$.

Pour les oligoclases, les courbes sont presque symétriques par rapport à l'axe horizontal; pour $Ab_4\ An_1$, les valeurs sont comprises entre 0° et + 70° pour 1 et 1', puis $Ab_3\ An_1$ présente pour 1 des angles compris entre + 2° 1/2 et + 66°, et + 2° 1/2 et — 66° 1/2 pour 1'.

Les valeurs de $\Delta_3$ sont en général assez grandes et ne passent qu'une fois par 0°, pour une partie de la zone comprise entre $g^1 = (010)$ et $g^1 = (0\bar{1}0)$.

Dans le cas de l'andésine, la dissymétrie par rapport à l'axe horizontal, des courbes d'extinction observée déjà dans le cas de $Ab_3\ An_1$, s'accroît encore davantage et nous la verrons toujours croître avec la basicité du feldspath. 1 s'éteint entre + 12° 1/2 et + 55° 1/2, tandis que pour 1' l'extinction a lieu entre + 12° 1/2 et — 56° 1/2.

Ici dans la plus grande partie de la zone, les deux extinctions et 1 et 1' sont de signes contraires, et ce n'est que pour des sections dont les pôles sont situés de 60° à 90° de $g^1$, que les extinctions sont de même signe

Si l'on passe maintenant au labrador, on a deux types soit $Ab_1\ An_1$, et $Ab_3\ An_4$, la dissymétrie mentionnée plus haut s'accroît encore. La courbe 1 pour la région de la zone donnée, suit une allure très régulière et ne possède pas de point d'inflexion, pour 1' on a un maximum dans

le voisinage de $g^1$, puis la courbe s'infléchit brusquement.

Pour une différence de 22° dans la position de la section sur la zone, l'extinction tombe de — 52° à 0° pour une face située à 41° de $g^1$. Depuis lors les deux extinctions gardent constamment le même signe. Ce même caractère se remarque aussi pour $Ab_3 An_4$, mais encore plus accentué.

Pour l'anorthite enfin, la courbe est extrêmement caractéristique et par les valeurs correspondantes pour 1 et 1′ ne se rapproche en aucune façon des courbes afférentes aux autres feldspaths.

De l'étude de ces deux zones, on peut tirer quelques conclusions qui, dans certains cas, sont susceptibles d'application, et nous pensons que la considération de ces deux zones peut étendre l'étude des feldspaths d'une coupe à un plus grand nombre de sections. En effet, par les méthodes les plus en usage actuellement, le nombre des individus étudiés est relativement restreint, soit que pour la détermination des feldspaths, l'on utilise la zone de symétrie perpendiculaire à $g^1$ ou la recherche de la face $g^1$, etc. Par la considération des mâcles simultanées de l'albite et Carlsbad, M. Michel-Lévy a généralisé davantage le problème et nous pensons que ces deux zones qui peuvent se présenter dans une coupe aussi fréquemment que la zone perpendiculaire à $g^1$, justifie l'utilisation d'un plus grand nombre de sections.

A l'aide des deux zones en question, la détermination des feldspaths basiques se fait très facilement. Mais dans le cas des feldspaths acides, on a vu que la zone dont l'axe est contenu dans $g^1$ et perpendiculaire à $h^1$ $g^1$, ne se

prêtait guère à cette étude, vu la faible valeur de $\Delta_2$, qui ne permet pas de distinguer les deux mâcles. Dans le cas de la zone $h^1\ g^1$, les valeurs $\Delta_3$ étant toujours dans la plupart des cas assez grandes, l'existence des mâcles simultanées se verra plus facilement. Par la zone $h^1\ g^1$, l'albite se distinguera toujours de tous les autres feldspaths, d'abord par le fait que les deux extinctions sont toujours de même signe par rapport à la trace de la mâcle et en outre les extinctions de 1 et celles de 1' correspondantes ne permettront aucun doute sur la nature du minéral à l'étude.

M. Michel-Lévy a déjà donné une solution pour le problème de la détermination de l'albite, mais dans la zone qu'il considère, celle perpendiculaire à $g^1$, la faible valeur de $\Delta^1$ permet difficilement de se rendre compte de l'existeuce des deux mâcles. On pouvait être amené à faire les suppositions suivantes, les valeurs des maximums dans cette zone étant les mêmes pour l'albite et l'andésine : ou bien l'on a affaire à de l'albite mâclée suivant la loi de l'albite et de Carlsbad, ou bien à de l'andésine mâclée seulement selon l'albite.

Nous pensons que par ces considérations, cette dernière zone jointe aux autres méthodes de détermination, permet d'ajouter de nouveaux caractères pour la détermination plus précise des feldspaths d'une coupe, en augmentant le nombre des sections susceptibles d'être étudiées.

---

# LES
# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS
## DANS LES
# RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

---

Tout récemment encore rares et incertains étaient nos renseignements sur les variations de longueur des glaciers. On savait seulement que les courants cristallins qui descendent des Alpes subissent des alternatives de progression et de recul, et qu'après avoir atteint une grande extension vers le milieu de ce siècle tous éprouvaient une diminution rapide et considérable. Les naturalistes suisses, frappés par ce singulier phénomène, avaient essayé d'en pénétrer les causes, H.-B. de Saussure, Hugi, de Charpentier, Agassiz pour ne citer que les plus éminents. Mais c'est au professeur F.-A. Forel, de Morges, qu'appartient l'honneur d'avoir le premier compris la véritable importance de cette manifestation de l'action glaciaire dans la physique du globe et d'avoir donné à son étude l'extension nécessaire à la solution de ce problème. En 1881[1], dans un premier mémoire destiné à devenir classi-

[1] F.-A. Forel. Essai sur les variations périodiques des glaciers. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, VI, Genève 1881.

que, le perspicace naturaliste vaudois formulait les lois fondamentales de ce phénomène et en même temps adressait aux alpinistes un chaleureux appel pour les engager à recueillir des observations sur cet intéressant sujet. Cet appel fut entendu et désormais, grâce à ses observations personnelles et aux documents qui lui furent fournis de tous côtés, M. Forel publia chaque année un « Rapport sur les variations périodiques des glaciers des Alpes. » Il put ainsi reconstituer l'historique des oscillations de longueur éprouvées par les principaux fleuves de glace de la Suisse et de Savoie et en même temps apporter à la géologie comme à la physique un nombre considérable de documents du plus haut intérêt. Aussi bien, l'exemple donné par le professeur Forel fut-il bientôt suivi dans différents pays d'Europe. Le professeur Richter et M. Seeland entreprirent l'étude des variations de longueur des glaciers autrichiens et le prince Roland Bonaparte celle de tous les courants des Alpes françaises et des Pyrénées.

Ces observations conduisirent à reconnaître que les oscillations de longueur des glaciers alpins étaient la conséquence de variations dans l'abondance des chutes de neige sur les hauts sommets et constituaient pour ainsi dire une traduction lente et retardée de variations climatériques. Cette découverte, due tout entière à la persévérance de M. Forel, a été féconde par le développement qu'elle a donné à l'étude des variations du climat. En même temps que notre confrère vaudois poursuivait son enquête historique sur les glaciers des Alpes, séduits par l'intérêt de cette étude, des savants recherchaient les traces des modifications de climat dans les manifestations de phénomènes d'ordre très divers et arrivaient également

par des voies différentes à la constatation de variations cycliques dans la température de nos régions[1].

Ces résultats obtenus, il reste maintenant à étendre l'observation des variations des glaciers à toutes les régions de la terre et à rechercher si ce phénomène se présente partout avec le même caractère de simultanéité et d'ampleur que dans les Alpes. Il importe notamment de constater si le recul observé dans nos pays durant ces dernières années est un fait local ou général, s'il a été restreint à un petit coin de l'Europe centrale ou s'il s'est étendu simultanément sur tout ou partie de notre hémisphère.

Pour cette étude aucune partie du globe n'offre une plus grande importance que les régions arctiques et boréales. Sur les terres septentrionales la glaciation se manifestant avec une énergie dont les Alpes ne donnent qu'une représentation pour ainsi dire microscopique, doit par suite éprouver des variations d'une amplitude inconnue sous nos latitudes, si toutefois ce phénomène se produit dans ces régions. Mais, dans la zone arctique plus encore qu'en Suisse, en Savoie ou dans le Tyrol, une enquête générale sur le régime des glaciers pendant une

[1] Bruckner. *Klimaschwankungen.* Vienne 1890. Consulter également sur ce sujet les travaux de M. Levänen sur les variations de la date de la débâcle et du dégel de quelques lacs et cours d'eau de Finlande. *Islössning och isläggning i Kallavesisjö observerade invid Kuopiostad åren 1833-1892* in *Vetenskapliga Meddelanden af geografiska föreningen i Finland.* I. Helsingfors 1892-1893 et *Solfläckarnes inflytande på islossningstiderna i Finlands floder og vattenstandet i Finska viken* in Fennia, IX. Helsingfors. Ces travaux se trouvent analysés dans Ch. Rabot, *Le mouvement géographique en Finlande* in *Nouvelles géographiques.* Nov. 1894, Paris, Hachette.

longue période est hérissée de difficultés. D'abord, un très grand nombre de ces glaciers sont encore complètement inconnus et la plupart de ceux qui ont été visités par des naturalistes ne l'ont été qu'une seule fois. Même pour les terres explorées à différentes reprises les documents sont rares. Au commencement et au milieu du siècle, ce phénomène ne préoccupait guère les géologues et les relations des nombreuses expéditions entreprises à cette époque ne renferment qu'un très petit nombre de renseignements sur cette intéressante question. Dans l'immense étendue de la zone arctique nous ne possédons d'observations que pour le Grönland, le Spitzberg et l'Islande et encore combien pleines de lacunes pour les deux premières de ces terres. Les plus anciens documents relatifs au Grönland ne remontent pas au delà de 1850 et ne se refèrent qu'à quelques glaciers, alors que ce pays en compte plus d'un millier. Au Spitzberg, enfin, un seul courant a été l'objet de mesures précises exécutées à de longs intervalles. Dans cet archipel cette situation vient d'être fort heureusement modifiée. Un géologue suédois qui a une compétence universellement reconnue pour la connaissance des phénomènes glaciaires et quaternaires, le baron G. de Geer, a exécuté, l'été dernier, le relevé au 20000e de trois grands glaciers qui débouchent dans l'Isfjord (côte occidentale du Spitzberg) et déterminé à l'aide de la photogrammétrie la position du front d'un grand nombre d'autres courants. Devant ces glaciers des repères ont été placés pour reconnaître les points d'où les photographies ayant servi à établir ces cartes ont été prises. On possède donc désormais une base certaine pour mesurer avec précision les variations de longueur dans cette région, et on doit espérer que les touristes,

aujourd'hui nombreux, qui visitent chaque été l'Isfjord, apporteront à nos études le concours de leur bonne volonté en exécutant des photographies des points déterminés par le baron de Geer.

En Islande, grâce à d'anciens documents et aux relations de naturalistes indigènes qui ont parcouru l'île au XVIIIe siècle, l'historique du régime des glaciers peut être rétabli dans ces traits généraux. En Norvège, les documents sont plus rares mais cependant suffisants encore pour connaître les phases générales du phénomène.

Les renseignements sur les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales sont restés éparpillés dans un nombre considérable de livres et de brochures, parfois très rares, écrits presque tous dans les langues scandinaves, en général peu accessibles. Aussi bien, m'a-t-il paru utile de réunir toutes ces observations pour essayer d'en dégager des conclusions générales. Dans la pensée d'éviter d'inutiles recherches aux glaciéristes et dans l'espérance d'éviter toute discussion d'interprétation, j'ai, pour chaque observation, rapporté la traduction précise des termes dans lesquels elle se trouve consignée. La comparaison de levers topographiques et de panoramas dessinés ou photographiés m'a, en outre, fourni de précieuses indications. C'est le résultat de cette enquête augmentée de mes observations personnelles que j'offre à l'examen bienveillant des naturalistes. Plus que personne je sais combien ce travail est incomplet, mais il ne doit être regardé que comme un essai destiné à être complété par des rectifications et par des recherches ultérieures. C'est une simple pierre d'attente, un jalon en attendant que l'édifice soit construit.

Avant d'exposer les observations faites dans les diverses

régions arctiques et boréales, il est nécessaire de rappeler brièvement les formes primordiales de la glaciation.

La plus connue, le glacier alpin, est rare dans la zone arctique. Les courants de premier ordre (classification de Heim) y sont tout à fait accidentels et n'y atteignent jamais, à notre connaissance du moins, des dimensions comparables à celles de l'Aletsch ou du Gorner. Presque toujours la forme alpine ne se rencontre que comme glacier de deuxième ordre accolé à une pente escarpée ou remplissant un cirque de faible dimension sans émettre dans la vallée un long ruban de glace.

Le second type de formation glaciaire, celui-là, spécial aux contrées du nord, est la carapace glaciaire, l'*inlandsis* des géologues scandinaves. Si les glaciers alpins peuvent être comparés à des fleuves, les *inlandsis* donnent l'image d'immenses lacs de glace. Ce sont de vastes nappes cristallines, recouvrant de hauts plateaux ou des surfaces en dos d'âne dont le trop plein s'écoule vers les basses régions par de larges et puissants émissaires. Le sol disparaît entièrement sous une inondation de glace; sauf sur les bords du plateau aucun pointement rocheux ne perce le blanc manteau.

Entre ces deux formes franches d'agrégat glaciaire, l'*inlandsis* et le glacier alpin, le passage est marqué par un genre mixte que j'ai appelé glacier alpin-norvégien, les types de cette classe les plus caractérisés étant situés en Norvège. Le réservoir d'alimentation est une haute plaine comme l'*inlandsis*, accidentée par des cimes rocheuses élevées qui, dans une certaine mesure, donnent à la nappe de glace un faciès alpin. Comme toutes les formes de passage, les glaciers de cette catégorie offrent une très grande diversité d'aspects, suivant la prédominance d'un

des deux faciès. Dans les Alpes, le massif de l'Adamello est un glacier alpin norvégien avec prédominance de la forme alpine.

Dans nos pays tempérés les glaciers reposant tout entiers sur le sol, leur ablation est déterminée uniquement par les actions thermiques de leurs milieux ambiants : l'air et la terre. Dans ces conditions leur longueur marque l'excès entre leur alimentation et leur fusion. Le premier facteur est-il le plus important, la masse cristalline s'allonge; le second domine-t-il, il y a, au contraire, racourcissement. L'observation des variations des glaciers se présentent ainsi sous un aspect bien simple.

Sur les terres arctiques, au Grönland, au Spitzberg, à la Nouvelle-Zemble, etc., le phénomène est beaucoup plus compliqué. Dans ces régions, le front de la plupart des glaciers est baigné par la mer et de ce fait se trouve exposé à deux causes d'ablation qui n'existent pas dans nos régions : 1° à la fusion de la tranche de glace immergée au contact de l'eau de mer, 2° à la rupture du front du glacier par des actions mécaniques de diverses natures, en un mot au *velage*, pour employer l'expression technique du vocabulaire arctique.

Examinons ces deux ablations. Les expériences de M. Hammer ont montré que, même dans une eau dont la température est inférieure à 0°, la glace éprouve une perte très rapide. En 48 heures, un bloc de 15 kilog. plongé dans une eau dont la salure est de 3.40 °/₀ et la température de — 1 à — 2° est complètement liquéfié. D'après les observations de cet officier [1], en hiver, la partie im-

[1] R. R. I. Hammer. Undersögelser ved Jakobshavns Isfjord og nærmeste Omegn i Vinteren 1879-1880 in *Meddelelser om Grönland*. Copenhague, 1883, vol. III, p. 36.

mergée d'un glaçon subit une ablation deux cents fois plus forte que la portion émergée. Lorsque la température de l'eau monte à + 2°, la fusion devient dix à douze fois plus rapide. Dans le Grönland danois[1] comme au Spitzberg, la température de la mer restant, pendant une grande partie de l'année, supérieure de plusieurs degrés à 0°, soit à la surface, soit à une faible profondeur, l'ablation déterminée par son contact doit donc être considérable.

Les variations de la température de la mer étant régulières, cette fusion s'accomplit régulièrement et ne peut intervertir le sens des oscillations de longueur des glaciers.

Le *velage* est, au contraire, un facteur d'une intensité très variable. Tantôt quelques blocs seulement s'éboulent, tantôt, au contraire, d'énormes masses se trouvent tout à coup détachées du glacier; par conséquent, à la suite d'une fracture, le front du glacier peut reculer et présenter les symptômes d'un retrait alors que le courant est au contraire en état de crue. D'où cette conséquence très importante : la position du front d'un glacier baigné par la mer ne donne par elle-même aucune indication certaine sur son régime. Le *velage* est dans une étroite dépendance d'une part de l'alimentation du glacier et de l'autre de la forme des fonds marins sur lesquels se meut la masse cristalline. De là cette autre conséquence : l'intensité et la fréquence du velage peuvent fournir des indications sur le régime d'un glacier arctique.. Plus en effet l'afflux de la glace est considérable, plus sa langue terminale avance en mer et par suite se trouve en état instable d'équilibre. Ces considérations générales exposées, examinons maintement les observations recueillies par les

[1] Au cap Farvel, au 74° de Lat.

explorateurs en commençant par l'archipel polaire américain.

*Archipel polaire américain.*

L'énorme complexe d'îles situé au nord du Nouveau Monde et désigné sous le nom d'*Archipel polaire américain* ne renferme qu'un petit nombre de glaciers relativement à son étendue considérable. La plus grande partie de cette région se trouvant fermée aux influences océaniques, les précipitations atmosphériques sont insuffisantes pour l'alimentation de vastes *inlandsis* ; par suite, il ne se rencontre, croit-on, de glaciers étendus que dans la zone orientale baignée par la mer de Baffin, notamment sur la terre de Grinnel.

*Terre de Grinnel.*

L'expédition mémorable de Greely a révélé dans l'extrême nord de cette terre deux grands massifs glaciaires : celui de la terre de Grant, un *inlandsis* de 300 milles carrés, (81° au 83°) et la Mer de glace d'Agassiz (79°30′ au 81°). Cette dernière parsemée de nombreux pointements rocheux semble présenter le facies d'un glacier alpin-norvégien.

1° *Inlandsis* de la terre de Grant. Glacier Henriette Nesmith.

« Les moraines sont au nombre de trois, presque parallèles, formées de sable noir mêlé de graviers, de cailloux et de blocs erratiques de petite taille. Leur aspect semble dire qu'à une époque relativement récente l'éperon occidental de la masse aurait avancé et reculé trois

fois, la période de régression toujours plus avancée que celle de progression. Les recherches les plus attentives ne me permirent point de déterminer si le glacier est à une époque de croît ou de décroît ; il ne paraît pas que, ces dernières années, il ait put avancer beaucoup plus loin qu'aujourd'hui[1]. » (1882, 1er mai, Greely).

L'interprétation de M. Greely manque de clarté. L'existence de trois moraines échelonnées sur les flancs d'un glacier indique généralement une décroissance continue. A notre avis le glacier Henriette Nesmith devait être en retrait.

2° Mer de glace Agassiz. Glacier du Val Ella.

« Un glacier l'emplit tout entier... Son avancée vertitale et haute d'une cinquantaine de mètres, se prolonge sans doute derrière deux autres bancs recouverts de neige probablement des moraines[2]. » Mai 1883 Greely.

A cette époque ce glacier semble donc avoir éprouvé un très faible recul.

Les mers de glace qui recouvrent la terre de Grinnel paraissent avoir atteint un état de maximum très peu de temps avant 1883.

*(A suivre.)*

[1] A. W. Greely. *Dans les glaces arctiques*. Paris, Hachette, p. 190.

[2] A. W. Greely. *Loc. cit.* p. 297 et fig. de la p. 298.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

A. WERNER et J. SUBAK. SUR LA STÉRÉOISOMÉRIE DES DÉRIVÉS DE L'ACIDE BENZHYDROXAMIQUE (*Berichte* XXIX, 1153, Zurich).

L'acide méthylantibenzhydroxamique fond à 64°, il est soluble dans l'alcool, très peu dans l'eau et la ligroïne; traité par le perchlorure de phosphore, on obtient un éther :

$$\left( \begin{array}{c} C_6H_5-C-OCH_3 \\ \| \\ N-O- \end{array} \right)^3 PO$$

d'autres éthers ont aussi été préparés. L'acide fusible à 64° se transforme facilement en un acide isomérique fusible à 101°, cette transformation est probablement d'ordre physique.

L'acide méthylsynbenzhydroxamique, forme des aiguilles fusibles à 44° s'isomérisant facilement à la température ordinaire; traité par le perchlorure de phosphore il subit la migration de Beckmann en donnant ensuite un dérivé chloré:

$$\begin{array}{c} C_6H_5-C-OCH_3 \\ \| \\ HO.N \end{array} + PCl_5 = POCl_3 + HCl + \begin{array}{c} ClC-OCH_3 \\ \| \\ C_6H_5N \end{array}$$

Les auteurs décrivent plusieurs éthers de l'acide syn.

A. Werner et A. Gemesens. Sur l'éthylènedihydroxylamine (*Berichte* XXIX. 1161, Zurich).

En chauffant la benzénylamidoxime avec l'éthylate de sodium et du bromure d'éthylène on obtient l'éther benzénylamidoximéthylénique, celui-ci traité en solution chlorhydrique par le nitrite de sodium donne l'éther benzénylchloroxyméthylénique, prismes fusibles à 59-60° ; le dérivé bromé correspondant se présente sous deux formes isomériques. Ces dérivés chlorés ou bromés, traités par l'alcoolate de sodium se transforment en éther éthylénique de l'acide éthylbenzhydroxamique qui se décompose facilement en éther benzoïque et en chlorydrate d'éthylène dihydroxylamine.

---

C Schall. Electrolyse d'une dissolution aqueu e de xanthogenate de potassium (*Z. f. Electrot. u. Electrochem.* 2 p. 475, Zurich).

Ce sel électrolysé dans une capsule de plomb avec du platine comme anode a donné du dioxysulfocarbonate d'éthyle $(C_2H_5OCS)_2$. Cette formation est analogue à celle observée par Bunge dans l'électrolyse des sels de potassium des acides thio-acétique et thio-benzoïque dans lesquelles il se forme des bisulfures d'acétyle et dibenzoïl.

---

G. Lunge. Préparation de l'acide sulfureux pour la fabrication des sulfites (*Zeits. Ang. Chem.* 1896, 65, Zurich).

Lunge discute les procédés de fabrication et les appareils nécessaires dans cette industrie à propos d'une brochure de A. Harpf sur le même sujet. La conclusion de l'auteur est qu'il vaut mieux employer du soufre que des pyrites pour la production de l'acide sulfureux.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

A LAUSANNE

---

## *Séance du 4 novembre 1896.*

H. Schardt. Sur un éboulement préglaciaire dans le Jura vaudois. — F.-A. Forel. Sur un cas de recoloration des Alpes.— Paul Jaccard et Jules Amann. Etude sur la flore du vallon de Barberive

Dr H. SCHARDT parle d'un *éboulement préglaciaire au pied du Jura près de Vugelles.* Il y a bientôt 17 ans que M. Schardt a constaté aux Charrières près Vugelles une petite exploitation de calcaire portlandien dans des couches paraissant former un anticlinal perçant le terrain miocène et la moraine et séparé du Jura par un synclinal comblé de molasse rouge et de glaciaire. Or, étant retourné sur place, il y a environ deux mois, M. Schardt constata que l'exploitation avait pris une extension beaucoup plus grande qu'alors et que les bancs calcaires qu'il avait cru reconnaître primitivement, n'était en réalité que de *grands blocs* gisant sur du matériel détritique exclusivement calcaire, ayant absolument l'aspect d'un éboulement. En suite de recherches spéciales faites dernièrement, il a pu être constaté qu'il s'agissait d'un grand éboulement dont l'affleurement de la carrière des Charrières n'est qu'un pointement perçant la nappe morainique qui le recouvre. C'est donc un éboulement certainement préglaciaire. Ce fait ressort encore plus clairement de la coupe de la colline du côté de l'Arnon, où la nappe d'éboulement se

voit sur près de 1 kilomètre de longueur, sous la nappe morainique, dans le bois du Lovay et de la Râpe.

Ce ne peut, en aucun cas, être un éboulement récent, car à part son infraposition sous la moraine, il n'y a en outre aucune relation possible entre cet amas de blocs et les éboulis bordant le pied de la chaîne du Chassesne; un petit plateau, formé exclusivement de moraine, reposant sur la mollasse rouge, l'en sépare et il n'y a, à sa surface, presque point de débris calcaires. Aux deux extrémités l'éboulement repose visiblement sur la mollasse rouge, mais sur un point, au milieu, il semble qu'il y a au-dessous une moraine plus ancienne de composition un peu différente de celle qui forme le toit, ce qui permet d'énoncer la supposition que cet éboulement serait plutôt *interglaciaire*, et tomberait dans ce cas entre la dernière et l'avant-dernière glaciation. Quant à la structure et la disposition des gros blocs il y a lieu de relever les faits suivants :

Presque tous les gros blocs sont placés au même niveau sur une nappe de matériaux plus gros ayant servi apparemment de lit pendant leur mouvement, les plus grands mesurent 4 à 6 m. et sont disposés en chapelets ou même imbriqués. Ils appartiennent manifestement au même banc, ce qui montre qu'il s'agit d'un véritable glissement de rocher qui est venu s'échoir au pied du Jura entre Vugelle et Le Moulin, où existent les derniers blocs.

Le point de départ de cet éboulement est sans contredit la chaîne la plus voisine du Jura et l'on pourrait penser à un renversement de bancs; mais il paraît plus probable qu'il s'agit d'un glissement d'un banc de calcaire parti de la Crochère, pâturage occupant une excavation sur le flanc supérieur du Chassesne et dont la formation est préglaciaire ou interglaciaire vu que son fond est couvert de moraine. C'est peut-être cet éboulement qui a précisément formé cette excavation. Tant que le glacier existait le bord de la nappe rocheuse était appuyé; celle-ci s'est mise à glisser sitôt que le retrait du glacier l'eut privée de son appui. Un névé appuyé contre le pied de la chaîne a peut-être servi de pont au glissement, ce qui expliquerait l'absence d'éboulis au pied immédiat de la chaîne.

M. F.-A. Forel décrit un *phénomène de recoloration des Alpes*, ou plutôt de réapparition de la luminosité sur les Alpes (Weisses Alpenglühen) qu'il a observé cet été au Valais.

26 août 1895, vue de Fins-Hauts; 7 h. 45 (heure de l'Europe centrale) coucher du soleil sur les Aiguilles du Tour et du Chardonnet; 8 h. 15, luminosité extraordinaire, blanche, des neiges et des cimes: on les croirait éclairée par la lune; 8 h. 35, la luminosité pâlit; 8 h. 50, elle est éteinte; on ne voit plus les cimes, et cependant la lune brille dans un ciel serein.

17 août, vue de Vernayaz. 7 h. 44, coucher du soleil sur le Combin; 7 h. 52, luminosité blanche sur les neiges; 8 h., la luminosité devient un peu jaunâtre; 8 h. 5, 8 h. 10, elle augmente d'intensité; 8 h. 15 elle commence à décroître.

Cette observation semble analogue à celle décrite par M. J.-B. C. dans les Alpina IV, 139, Zurich, novembre 1896.

MM. Paul Jaccard et Jules Amann ont fait une *étude botanique sur le vallon de Barberive*. Ce vallon qui se trouve sur la ligne de séparation des terrains gneissiques et des calcaires jurassiques présente dans la distribution de sa flore tant phanérogamique que bryologique des particularités dignes d'intérêt qui font l'objet d'une petite note publiée dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*.

### *Séance du 18 novembre.*

Th. Bieler. Cas d'imprégnation chez un pommier. — J. Dufour. Même sujet.

M. Théodore Bieler. *Sur un cas probable d'imprégnation chez un pommier.*

L'auteur présente un fruit curieux, intermédiaire entre une poire et une pomme, autrement dit une *pomme-poire*, cueillie en 1893, au Tolovau près Puidoux (Vaud), sur un pommier en espalier de la variété Bedfordshire-Fundling dont quelques branches croisaient celles d'un poirier voisin.

variété Maréchal de la Cour. En comparant cette pomme-poire avec les fruits-types des variétés susdites, on remarque aisément qu'elle tient de la pomme par son œil ombiliqué (L'ombilic est même plus creusé que chez la pomme) et de la poire par l'insertion du pédoncule en forme de crochet.

Il s'agit là très probablement d'un phénomène d'*imprégnation* c'est-à-dire d'une action du pollen étranger rendue sensible déjà chez l'organisme de la plante-mère, phénomène qu'il importe de distinguer nettement, suivant M. Focke, (die Pflanzenmischlinge) de l'*hybridation*. où les effets du pollen étranger se manifestent seulement chez les plantes issues du croisement. Suivant la terminologie créée par M. Focke, le cas qui nous occupe rentrerait dans les *Xénies* et serait un *Xénoplasme*, soit une modification dans la forme. Le savant botaniste allemand cite des exemples de poires-pommes, mais aucun de pomme-poire.

L'auteur n'affirme pas la certitude du phénomène dans le cas présent, puisqu'il ne s'est pas produit de nouveau des pommes-poires sur cet espalier depuis 1893, toutefois l'imprégnation est rendue très probable par la simultanéité de floraison, dûment constatée, du poirier et du pommier. Pour acquérir la certitude à ce sujet, M. Bieler se propose de faire, dès l'an prochain, des essais de fécondation artificielle réciproque entre ces deux arbres. Il souhaite, en terminant, que sa communication rappelle des observations de ce genre déjà faites ou en provoque de nouvelles.

M. Jean DUFOUR mentionne quelques faits analogues à ceux rapportés par M. Bieler. — Il est positif que dans certains cas rares mais dûment constatés, le pollen peut agir non seulement sur la vésicule embryonnaire. mais aussi sur diverses parties de la fleur. Quand on voit à la suite d'une hybridation artificielle, les baies d'un cépage blanc se développer avec une coloration rouge anormale, on doit forcément attribuer ce fait à une sorte d'*imprégnation* de l'ovaire tout entier, par le pollen de la variété rouge qui a servi de père. Ce phénomène n'a rien de très extraordinaire en lui-même ; mais pourquoi se produit-il dans certains cas seule-

ment et pas habituellement dans nos hybridations, voilà ce qui nous échappe.

Pour ce qui concerne la pomme-poire et pour d'autres fruits anormaux, on peut bien admettre l'imprégnation comme *hypothèse* explicative. Mais on peut aussi supposer qu'il y a eu une simple variation de bourgeon, c'est-à-dire qu'une branche a poussé, ayant la faculté innée de donner naissance à des fruits différents de ceux du type. Darwin a donné plusieurs exemples pareils. Ainsi il mentionne un pommier qui produisit entre deux de ses fruits habituels une pomme rousse, petite, d'une forme différente et à pédoncule très court. Aucun pommier à fruit de cette couleur ne croissait dans les environs; on ne peut donc pas songer ici à un phénomène d'imprégnation [1].

Si le fruit signalé par M. Bieler se produit de nouveau sur la même branche, on doit avoir affaire à une variation spontanée de cette nature; sinon, il peut y avoir eu réellement imprégnation, étant donné le voisinage immédiat d'un poirier et d'un pommier.

## *Séance du 2 décembre.*

### F.-A. Forel. Théorie du mirage.

M. F.-A. Forel traite des mirages observés sur le Léman, et en particulier du passage des réfractions sur eau chaude aux réfractions sur eau froide. Quand le temps est calme, par une belle journée de printemps ce passage se fait par les transitions suivantes (Voir pour les définitions F.-A. Forel, *Le Léman* t. II, p. 514-561. Lausanne 1895).

Tant que l'air est plus froid que l'eau on a les réfractions sur eau chaude avec mirage.

Quand, dans un réchauffement progressif dû à l'action solaire, l'air dépasse la température de l'eau, on s'attendrait à voir changer le type de réfraction. Il n'en est rien. Pendant des heures souvent, on voit persister les réfractions sur eau

[1] Variation des animaux et des plantes, I p. 399.

chaude, alors même que l'eau est plus froide que l'air. La seule modification observée réside dans la grandeur de l'image symétrique renversée du mirage. Dans le mirage sur eau chaude elle est égale à l'image réelle ; dans le mirage sur eau froide elle est déprimée et réduite à la moitié, au tiers et au quart de la hauteur de l'image réelle.

Ces réfractions anormales persistent jusqu'à ce qu'un coup de vent, même très faible, détruise l'équilibre instable et provoque l'apparition des réfractions sur eau froide. Celles-ci commencent à l'une des extrémités du cercle de l'horizon, (celle d'où vient le vent) et se propagent lentement en remplaçant progressivement les mirages sur eau froide jusqu'à ce que ceux-ci aient disparu sur tout le tour de l'horizon. Au point de transformation apparaît le phénomène de la *Fata morgana.*

M. Forel montre une figure publiée dans le journal illustré la *Patrie Suisse*, n° 84, p. 300. Genève, 9 décembre 1896, intitulée : *Barque sur le Léman, effet et mirage.* Elle reproduit une photographie d'une barque, voiles déployées, avec une seconde image, très faible, apparaissant dans les nuages à quelque cent mètres au dehors de l'image réelle. Grâce à l'obligeance de l'auteur, M. Maurice Picard à la Chaux-de-Fonds, M. Forel a été mis à même d'étudier une épreuve sans retouche de cette curieuse photographie, et il peut affirmer que ce n'est point un effet de mirage, mais tout simplement un effet de double impression photographique. L'objectif de l'appareil a été ouvert par accident quelques moments avant l'ouverture définitive qui a pris l'image principale.

## *Séance du 16 décembre*

Th. Bieler. Carte agronomique des environs de Lausanne. — M. Lugeon. Topographie vaudoise.

M. Théodore Bieler, assistant à l'Université, présente la *Carte agronomique au 1 : 10.000 des environs de Lausanne*, qu'il a dressée sur l'ordre du Département de l'agriculture

pour être placée à l'Exposition nationale de Genève. Destinée à renseigner le cultivateur sur la composition physique et chimique du sol, cette carte est conçue sur une base géologique, c'est-à-dire qu'elle indique la couche superficielle d'altération des divers terrains géologiques ; molasses, moraines de fond et moraines superficielles, alluvions anciennes et modernes, etc. Pour chaque catégorie de sol, un échantillon caractéristique, prélevé sur une prairie, a été analysé par M. Dusserre chimiste de la Station agronomique de Lausanne (voir les documents publiés par l'Institut agricole, qui accompagnent cette carte). Il ressort de cette étude que la molasse aquitanienne a produit des terres argilo-siliceuses très compactes, la molasse burdigalienne au contraire s'est transformée en un sol essentiellement siliceux, sans consistance ; celui-ci et celles-là sont peu fournies en éléments fertilisants, en acide phosphorique surtout. Les sols de terrains glaciaires présentent moins d'homogénéité, ils demandent à être étudiés encore. Toutefois on peut constater une différence marquée entre les moraines superficielles et les moraines de fond, les premières donnant des terres graveleuses, perméables, assez riches en calcaire et en éléments fertilisants, les secondes produisant un sol compact, difficile à travailler et parfois assez pauvre en principes utiles.

Au point de vue purement géologique, cette carte montre, grâce à l'échelle adoptée, des détails que la carte géologique suisse au 1 : 100.000 ne peut même laisser entrevoir. Ainsi l'on saisit au premier coup d'œil une différence d'allure frappante entre les moraines superficielles de la région le Mont-Romanel et celles qui avoisinent le lac. Les premières ont nettement la direction SSE-NNW, celle de la partie médiane du glacier du Rhône quand il couvrait notre pays, tandis que les secondes d'abord plus ou moins transverses à cette direction (moraines de la Vuachère et de Montbenon) le deviennent tout à fait dans la région d'Ecublens, où elles s'infléchissent en demi-cercle et prennent l'apparence de moraines frontales. Ces dernières semblent donc marquer une étape dans le retrait de l'ancien glacier du Rhône, après qu'il avait, en s'encaissant, peu à peu abandonné les hau-

teurs du Mont et de Romanel, en jalonnant son abaissement par le dépôt des moraines latérales sensiblement parallèles qu'on y voit.

On constate l'existence de 3 dépôts d'alluvion glaciaire à galets céphalaires à l'altitude de 780 mètres environ, au-dessus de Lausanne, sur une ligne SE-NW. (Les Cases, Gésiaux, la Cazon). Signalons la présence, dans le dépôt des Cases, de galets de molasse rouge identique à celle de Vevey. Elle pourrait provenir du Val d'Illiez, mais il paraît peu probable qu'une roche aussi friable ait pu supporter un transport aussi long. En lui cherchant une origine plus rapprochée, on constate que les affleurements de molasse rouge actuels, connus sont tous situés à une altitude inférieure à celles des Cases, d'où il faut probablement conclure à une importante modification de la topographie des régions situées au S-E de cette localité.

En ce qui concerne l'argile glaciaire, il faut noter la trouvaille faite il y a quelques années à la Grangette sur Chailly, d'un crâne de marmotte. Malheureusement les auteurs de la découverte ont laissé perdre cet intéressant vestige de la faune glaciaire.

M. le Dr Maurice Lugeon, Privat-docent à l'Université de Lausanne, à la suite de la communication de M. Ch. Bieler, entretient la Société de ses recherches sur la *topographie vaudoise.*

A la fin des temps pliocènes les lacs des bords des Alpes ont pris naissance grâce à un affaissement plus ou moins général de ces dernières. Ce mouvement a été prouvé par les géologues zurichois et par M. le prof. Forel. Le canton de Vaud est traversé par l'importante ligne de partage qui sépare les eaux européennes en deux groupes, celles qui se rendent dans la mer du Nord et celles qui sont tributaires de la Méditerrannée. Il est intéressant de reconstituer l'histoire de ce faîte si peu marqué entre le Jura et les Alpes.

En arrivant dans le Léman, accident passager du cours du Rhône et que nous pouvons momentanémant considérer comme la continuation pure et simple du fleuve, le Rhône et

la Drance de Savoie, se coudent brusquement à l'ouest. Ce coudage est en désharmonie avec ce que nous montrent les autres rivières alpines à leur débouché dans le plateau suisse. On peut alors se demander si ce changement de direction est le résultat d'un captage successif des deux cours d'eau au bénéfice de l'Arve. Dans ce cas, la topographie vaudoise doit montrer, *en avant* des deux coudes, les traces des anciennes vallées, tout au moins sous la forme de deux grands sillons dans le relief. Or, on remarque en avant du coude du Rhône une très grande coupure comprise entre le Mont Pélerin (1040 m.) d'une part et le Mont Vuarat (981 m.) d'autre part. Le fond de la dépression est à l'altitude relativement basse de 730 mètres. Il y a là un col qui aboutit à une entaille importante et qu'un misérable ruisseau, proportionné à la grandeur de la coupure, sillonne. La dépression d'Attalens, dont la direction est *exactement* celle du Rhône en Valais, est une *vallée morte.*

La solution du problème s'impose, ou tout au moins tout paraît concorder avec elle. La vallée abandonnée doit être expliquée comme étant l'ancien cours pliocène du Rhône, alors qu'il coulait à l'altitude de 800-900 m. dans le Bas-Valais. Le fleuve était alors *tributaire du Rhin.* Il descendait en suivant l'emplacement actuel de la vallée de la Broye et du lac de Morat (alors inexistant). Seule, la partie supérieure de la vallée décapitée a conservé son ancien caractère, les actions glaciaires ont détruit la topographie primitive dans la Broye.

Rutimeyer a déjà émis l'hypothèse d'un Rhône tributaire du Rhin dans son grandiose ouvrage « *Ueber Thal-und Seebildungen* ». mais il voyait dans la dépression du Mormont l'ancienne trace du fleuve.

En avant de la Drance, nous trouvons la dépression de la Venoge remplacée au nord par la grande surface des Marais d'Orbe. C'est là sans doute l'ancien tracé absolument défiguré de la rivière chablaisienne.

C'est une série de deux coudages qui ont amené la Drance puis le Rhône à couler dans l'Arve. C'est après cela qu'est survenu l'affaissement alpin, d'où la forme si singulièrement arquée du Léman.

Le Rhône une fois autonome a cherché à capturer des cours d'eau tributaires du Rhin. C'est ainsi que les Veveyses, qui s'écoulaient par la vallée morte de Châtel-Saint-Denis-Bossonens, que la Venoge et le Veyron, qui coulaient dans les cluses désertes de La Sarraz et d'Entreroches, tous trois tributaires du Rhin, ont été amenés au Rhône par des coudes de capture.

Ces points nous montrent que la ligne de partage des eaux dans le canton de Vaud marche vers le nord au détriment du bassin du Rhin.

D'autres faits importants qu'il est impossible de développer ici, sont tout aussi dignes de l'attention des géophysiciens, ainsi par exemple la vallée morte de Burtigny-Gimel, le cours capté du torrent de Morgins, etc.

## *Séance du 6 janvier.*

J. Dufour. Sur l'aoûtement des bois de vigne. — C. Bührer et Henri Dufour. Observations actinométriques en 1896. — H. Dufour. Pouvoir éclairant du gaz mélangé à l'acétylène.

M. Jean Dufour rend compte de ses observations sur l'*aoûtement des bois de vignes.*

Ce phénomène constitue la troisième phase de la croissance des sarments ; c'est le dernier acte de végétation de la vigne. Par une série de modifications dans la structure des tissus de la tige, celle-ci se prépare non seulement à traverser la période froide, mais aussi à organiser d'avance la pousse de l'année suivante.

M. Dufour passe successivement en revue : 1° Les modifications subies par l'*écorce* externe; 2° la formation des *stries longitudinales*, dues au fait que l'écorce subit un affaissement moins prononcé devant les faisceaux blancs des fibres libériennes qu'entre ces fibres; 3° la fermeture des *tubes criblés*, phénomène étudié d'abord par de Bary et Wilhelm et aboutissant à arrêter le transport des matières albuminoïdes dans l'écorce interne ; 4° les modifications que subit le *bois*, pour acquérir sa structure définitive; 5° les changements

anatomiques observés dans les cellules de la *moelle*; de translucide qu'elle était dans la tige herbacée, la moelle devient blanche déjà avant l'aoûtement, par le fait de la mort des cellules qui se remplissent d'air; enfin pendant l'aoûtement les membranes des cellules prennent une teinte brune.

Le phénomène physiologique le plus intéressant est l'*accumulation de l'amidon* de réserve dans les bois mûrs. M. Dufour montre divers échantillons de sarments coupés longitudinalement et traités par une solution d'iode dans l'eau additionnée d'iodure de potassium; la coloration bleue permet de suivre la marche de la formation de l'amidon.

Le dépôt de cette substance commence à l'endroit où l'aoûtement devient visible à l'extérieur par le changement de texture et de coloration de l'écorce. On constate sur certains échantillons, et particulièrement bien sur des bois très minces, mal aoûtés, développés sur des *barbes* d'un an, que l'accumulation de l'amidon commence souvent au niveau des nœuds. Bientôt les diaphragmes se remplissent également d'amidon, formant ainsi un dépôt abondant de matériel de réserve exactement vis-à-vis des bourgeons qui doivent être alimentés en hydrate de carbone à la poussée du printemps.

Le bois aoûté d'un an reste coloré en vert d'une façon intense; la chlorophylle y existe principalement dans les rayons médullaires, et c'est là aussi que l'amidon se dépose en plus grande quantité. On peut suivre la formation des grains dans les masses chlorophylliennes; elles agissent ici, évidemment, non comme des grains de chlorophylle fabriquant directement l'amidon par l'assimilation du $CO^2$, mais comme des leucites incolores transformant, condensant en grains solides l'hydrate de carbone soluble qui leur arrive des feuilles. En tout cas il est remarquable de voir avec quelle rapidité cette fabrication de l'amidon s'opère. Dès que le réservoir (le bois) est prêt, il se remplit.

Des sarments ayant subi l'incision annulaire présentent aussi de l'amidon au-dessous de la plaie cicatrisée. Les barbues greffées et bien reprises en renferment également dans le porte-greffe et le greffon.

Enfin dans les bois de la souche l'amidon se dépose aussi en abondance, comme le montrent les échantillons de souches coupées longitudinalement et traitées par l'iode, qui sont mis en circulation dans l'assemblée.

MM. C. BUHRER et Henri DUFOUR ont poursuivi en 1896 les *observations actinométriques* faites en 1895; l'appareil employé était comme précédemment l'actinomètre de Crova. Malgré l'été très défavorable, les observations ont été faites dans presque tous les mois par M. Bührer et pendant six mois à Lausanne.

Les valeurs maxima observées dans les deux stations ont été à midi les suivantes :

| | Cal. | | Cal. |
|---|---|---|---|
| Janvier | 0.88 | Juillet | 0.91 |
| Février | 0.90 | Août | 0.65 |
| Mars | 0.85 | Septembre | 0.94 |
| Avril | 0.93 | Octobre | 0.90 |
| Mai | 0.92 | Novembre | 0.93 |
| Juin | 0.89 | | |

Dans la très belle journée du 11 mai on a observé la variation diurne suivante à Lausanne :

| Heures. | Cal. |
|---|---|
| 7 — m. | 0.30 |
| 8 — » | 0.64 |
| 9 — » | 0.65 |
| 10 — » | 0.83 |
| 11-12 — » | 0.89 |
| 2 — s. | 0.76 |
| 3.53 » | 0.74 |
| 4.45 » | 0.71 |
| 5.45 » | 0.59 |
| 6.35 » | 0.50 |

Une observation faite à Villeneuve le 4 septembre sur la

chaleur réfléchie par le lac avant le coucher du soleil a donné les résultats suivants :

| *Chaleur directe.* | Chaleur réfléchie. | Hauteur du soleil. |
|---|---|---|
| 0°48 | 0.30 | 6° |
| 0°41 | 0.33 | |

Le lac étant très calme et le temps superbe, ces chiffres comprennent les anciennes et belles observations publiées en 1870 par M. Louis Dufour sur la réflexion de la chaleur solaire par le lac Léman.

M. Henri DUFOUR donne le résumé suivant des expériences qu'il a eu l'occasion de faire *sur le pouvoir éclairant et sur le pouvoir calorifique des mélanges de gaz d'éclairage et d'acétylène;* ces expériences ont été faites à l'usine à gaz de Vevey sur la demande de la Compagnie veveysanne d'éclairage et de chauffage par le gaz.

L'acétylène se mélange très bien au gaz d'éclairage et en augmente le pouvoir éclairant comme cela a eté constaté de divers côtés en particulier par M. Lewes et par M. Wedding.

Les mélanges de gaz d'éclairage et d'acétylène ne sont utilisables avec les bec de gaz ordinaires qu'aussi longtemps que la teneur en acétylène ne dépasse pas 8 %; au-dessus de ce titre les becs à fente ne conviennent plus et il faut employer les becs spéciaux à trous. Les mesures de pouvoir éclairant ont été faites au moyen du photomètre de Lummer et Brodhun, la source lumineuse de comparaison était une lampe à pétrole étalonnée elle-même sur la lampe à acétate d'amyle.

Le pouvoir calorifique brut du gaz pur et du gaz mélangé d'acétylène a été déterminé au moyen du calorimètre de Junker spécialement destiné aux mesures des pouvoirs calorifiques du gaz.

Les résultats des expériences sont consignés dans le tableau suivant :

| Nature du gaz. | | Intensité lumineuse en bougies anglaises Candles. | Pouvoir calorifique en calories par m³. |
|---|---|---|---|
| — | | — | — |
| Gaz d'éclairage | 150 lit. à l'heure | 13.b. | 5627 cal. |
| id. + 5 % | acétylène | 23.b. | 5674 |
| id. + 9 % | id. | 34.b. | 6220 |
| id. + 12 % | id. | bec à trous 40b. | 6488. |

Avec le bec Argand le gaz + 5 %, l'acétylène a donné 23b.

Avec le bec Auer le gaz pur, consommation 95 lit. à l'heure, donne 46b.5 l'addition de 5 % d'acétylène ne modifie pas le pouvoir éclairant, comme cela était à prévoir, la lumière étant produite par l'incandescence du capuchon de terres rares.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## JANVIER 1897

---

Le 1er, gelée blanche le matin.
2, très forte gelée blanche le matin; brouillard le soir.
3, brouillard depuis 10 h. du soir.
4, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
5, très forte gelée blanche le matin; brouillard jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
6, brouillard tout le jour.
7, brouillard jusqu'à 7 h. du soir.
8, très forte gelée blanche le matin; brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
9, gelée blanche le matin.
10, brouillard enveloppant et pluie; léger halo lunaire à 9 h. du soir.
11, brouillard pendant tout le jour; il devient enveloppant et très intense depuis 10 h. du soir.
12, brouillard enveloppant pendant tout le jour.
13, brouillard enveloppant le matin, puis brouillard élevé.
14, 15 et 16, bronillard continu.
17, brouillard le matin; neige depuis 7 h. du soir; hauteur : 0cm.8.
18, neige jusqu'à 10 h. du matin; hauteur : 2cm,5.
19, brouillard le soir.
20, brouillard le matin et le soir. La neige qui recouvrait le sol depuis le 17 au soir disparaît dans la journée du 20.
21, légère neige à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.
22, neige et pluie le matin.
23, forte bise jusqu'à 10 h. du matin; neige pendant tout le jour; hauteur : 9cm,8.
24, neige pendant tout le jour; hauteur : 5cm,3.
25, neige depuis 4 h. du soir; hauteur : 4cm,0.
26, neige jusqu'à 1 h. du soir et depuis 9 h. du soir; hauteur : 1cm,5; fort vent jusqu'à 4 h. du soir.
27, neige dans la nuit et dans la journée; hauteur : 8cm,4.
30, brouillard jusqu'à 7 h. du matin; légère neige à 4 h. du soir et depuis 9 h. du soir; hauteur : 1cm,5.
31, grésil à 8 h. du matin. La neige recouvre le sol depuis le 23 janvier.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à 11 h. matin .......... | 737,04 | Le 11 à 6 h. matin .......... | 717,75 |
| 12 à 8 h. matin .......... | 719,65 | 13 à 4 h. soir .............. | 717,71 |
| 14 à 11 h. soir ............ | 723,41 | 16 à 6 h. soir .............. | 717,65 |
| 18 à 10 h. matin .......... | 725,12 | 19 à 5 h. soir .............. | 722,44 |
| 20 à 11 h. matin .......... | 725,25 | 23 à 5 h. matin ........... | 701,50 |
| 26 à 7 h. soir ............ | 725,82 | 27 à 4 h. soir .............. | 721,44 |
| 28 à 10 h. matin .......... | 728,02 | 31 à 1 h. soir .............. | 711,26 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON Ph. Plantamour | CÉLIGNY Ch. Pesson | COLOGNY R. Gautier | JUSSY * M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIERES Pellegrin | ATHENAZ J.-J. Decor | SATIGNY P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 38.0 | 25.4 | 33.5 | 44.0 | 29.4 | 24.5 | 27.0 | 32.0 |

* Hauteur approximative de l'eau tombée.

Hauteur de la neige : Cologny, 42cm,5 ; Jussy, 32cm,5 ; Observatoire, 33cm,8 ; Satigny, 35cm,0.

Durée totale de l'insolation à Jussy, 26h 45m.

# GENÈVE. — JANVIER 1897.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Écart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Écart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Écart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône. Midi. | Écart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 736.38 | + 8.56 | 736.06 | 737.04 | + 2.92 | + 3.13 | — 0,2 | + 6,2 | 826 | — 39 | 590 | 980 | ... | .. | N. 0 | 4.2 | 0.62 | 1.8 | .... | ..... | 145.0 |
| 2 | 735,92 | + 8.08 | 735.01 | 736.56 | + 0.30 | + 0,54 | — 3,2 | + 4,6 | 829 | — 36 | 730 | 940 | ... | .. | var. | 2.1 | 0,72 | 1.9 | 5.9 | + 0.5 | 144.5 |
| 3 | 732.90 | + 5.04 | 732,22 | 734.79 | — 0,24 | + 0,02 | — 2,1 | + 2.0 | 782 | — 83 | 670 | 880 | ... | .. | NNE. 0 | 2.5 | 0.97 | 0.3 | ... | ..... | 144.0 |
| 4 | 731.98 | + 4.11 | 731.41 | 732.86 | — 1.89 | — 1,61 | — 4,6 | + 0.9 | 831 | — 34 | 740 | 950 | ... | .. | calme | 3.1 | 0,48 | 3.3 | 5.5 | + 0.2 | 143.4 |
| 5 | 730,90 | + 3.01 | 729.34 | 732.07 | — 3.64 | — 3,35 | — 5,7 | — 0.8 | 929 | + 64 | 870 | 970 | ... | .. | calme | 3.1 | 0.87 | 0.2 | 5.7 | + 0.4 | 141.7 |
| 6 | 727,28 | — 0.62 | 725,95 | 729.24 | — 2.57 | — 2.26 | — 3,7 | — 0.7 | 935 | + 70 | 880 | 970 | ... | .. | SSE. 0 | 2.9 | 1.00 | 0.0 | 5.4 | + 0,1 | 141.0 |
| 7 | 726,31 | — 1.60 | 725.55 | 727,34 | — 1.70 | — 1.38 | — 2.8 | + 0.8 | 931 | + 66 | 850 | 960 | ... | .. | S. 0 | 1.5 | 0.87 | 0,0 | 4.9 | — 0.3 | 140.2 |
| 8 | 723,89 | — 4,02 | 722.94 | 725.32 | + 0.27 | + 0,59 | — 3,4 | + 5,9 | 861 | — 4 | 650 | 960 | ... | .. | SSE. 0 | 2.1 | 0.48 | 2.0 | 5.8 | + 0.6 | 140.5 |
| 9 | 721,48 | — 6.44 | 719.91 | 723.66 | + 1.34 | + 1.66 | — 2.0 | + 4.8 | 903 | + 39 | 780 | 960 | 4.8 | 4 | SSW. 0 | 2.1 | 0.95 | 0.2 | 5.3 | + 0.2 | 139.0 |
| 10 | 719,20 | — 8.72 | 718.09 | 720.37 | + 2.14 | + 2,46 | + 1.3 | + 4.1 | 990 | + 26 | 960 | 1000 | 2.3 | 4 | SW. 0 | 2.5 | 1.00 | 0.0 | .... | ..... | 139.0 |
| 11 | 718,16 | — 9,76 | 717.75 | 718,73 | + 1.84 | + 2,16 | + 0,3 | + 4,4 | 974 | +107 | 900 | 1000 | ... | .. | NE. 0 | 1.0 | 1.00 | 0.0 | 5.7 | + 0.6 | 139.0 |
| 12 | 718.91 | — 9.01 | 718.30 | 719,65 | 0.00 | + 0,31 | — 0,8 | + 1,0 | 1000 | +137 | 1000 | 1000 | ... | .. | SE. 0 | 2.3 | 1.00 | 0.0 | 5.3 | + 0.2 | 138.2 |
| 13 | 718,28 | — 9.64 | 717,71 | 719.01 | + 1.09 | + 1,39 | — 0,3 | + 2,9 | 985 | +122 | 960 | 1000 | 1.0 | 5 | calme | 1.9 | 1.00 | 0.0 | 5.1 | + 0.1 | 139.2 |
| 14 | 721,47 | — 6.74 | 719,22 | 723.41 | + 1.03 | + 1.32 | + 0,2 | + 1,9 | 916 | + 54 | 820 | 1000 | ... | .. | NNE. 1 | 6,0 | 1.00 | 0.0 | 5.2 | + 0.2 | 137.7 |
| 15 | 722,58 | — 5,32 | 721.24 | 723.32 | + 0,50 | + 0,77 | 0.0 | + 1,4 | 870 | + 8 | 810 | 920 | ... | .. | NNE. 1 | 9.8 | 1.00 | 0.0 | 5.0 | 0.0 | 136.8 |
| 16 | 719,07 | — 8.82 | 717,65 | 721.02 | + 0.33 | + 0.58 | — 0,1 | + 1,2 | 886 | + 25 | 870 | 910 | ... | .. | NE. 1 | 7.7 | 1.00 | 0.0 | 4.9 | 0,0 | 136.5 |
| 17 | 721,34 | — 6.54 | 718,92 | 724.31 | + 0,69 | + 0,92 | 0,0 | + 2.2 | 881 | + 20 | 790 | 960 | 1,5 | 5 | SSW. 1 | 6.3 | 1.00 | 0.0 | .... | ..... | 135.0 |
| 18 | 724.47 | — 3.40 | 723.53 | 725.12 | — 0,01 | + 0,19 | — 1.0 | + 1.7 | 921 | + 61 | 860 | 980 | 3.0 | 10 | SW. 0 | 4.0 | 1.00 | 0.0 | 5.1 | + 0.2 | 135.0 |
| 19 | 723.07 | — 4,78 | 722.44 | 723.63 | + 1.06 | + 1.24 | 0.0 | + 2.1 | 845 | — 14 | 800 | 900 | ... | .. | NN. 1 | 4.0 | 1.00 | 0.0 | 4.9 | 0.0 | 134.3 |
| 20 | 724.55 | — 3,28 | 723,66 | 725.25 | + 1.06 | + 1.20 | 0.0 | + 2,7 | 836 | — 22 | 750 | 890 | .,. | .. | NE. 0 | 4.0 | 1,00 | 0.0 | 4.7 | — 0.2 | 132.0 |
| 21 | 718.83 | — 8.98 | 712.30 | 724,06 | + 1.01 | + 1.12 | 0.0 | + 2.7 | 876 | + 18 | 820 | 950 | 0.3 | 1 | NNE. 1 | 3.1 | 1.00 | 0.0 | 4.7 | — 0.2 | 130.6 |
| 22 | 705.56 | — 22.23 | 703.09 | 711.63 | + 0.50 | + 0,57 | — 2.0 | + 3.8 | 850 | — 7 | 720 | 1000 | 1.4 | 3 | SSW. 1 | 5.2 | 0.88 | 0.0 | 4.9 | — 0.1 | 127.5 |
| 23 | 704.12 | — 23.65 | 701.50 | 708,26 | — 4,09 | — 4,06 | — 6.8 | — 2.0 | 912 | + 56 | 840 | 960 | 5.5 | 18 | var. | 12.9 | 1.00 | 0.0 | 4.7 | — 0.1 | 126.0 |
| 24 | 713.68 | — 14.06 | 708,24 | 720.33 | — 5,71 | — 5,72 | — 7,0 | — 3,4 | 920 | + 65 | 860 | 970 | 2,4 | 16 | SW. 0 | 2.2 | 1,00 | 0.0 | .... | ..... | 126.0 |
| 25 | 723.40 | — 4.31 | 720.76 | 725.81 | — 5.94 | — 6,00 | — 10.4 | — 1,0 | 895 | + 41 | 840 | 950 | 1.0 | 8 | SW. 1 | 4.6 | 0.98 | 0.9 | 3.5 | — 1.3 | 126.0 |
| 26 | 724.30 | — 3.38 | 722.61 | 725.82 | + 0.89 | + 0,79 | — 1.5 | + 2.7 | 829 | — 24 | 710 | 940 | 2.6 | 13 | SSW. 2 | 16.9 | 1.00 | 0.0 | 3.7 | — 1.1 | 124.0 |
| 27 | 723,86 | — 3,79 | 721,44 | 725,39 | — 0.33 | — 0.48 | — 3,6 | + 2.7 | 915 | + 64 | 800 | 980 | 3.0 | 7 | NNE. 1 | 9.2 | 0.85 | 0.0 | 3.9 | — 0.9 | 125.0 |
| 28 | 727.30 | — 0,31 | 726,02 | 728.02 | — 5,49 | — 5,70 | — 10.6 | — 0.4 | 903 | + 53 | 820 | 940 | ... | .. | calme | 1.9 | 0.82 | 1.4 | 3.4 | — 1.4 | 125.5 |
| 29 | 725.38 | — 2.19 | 724,28 | 727,02 | — 3,79 | — 4,05 | — 6,7 | — 0.3 | 905 | + 56 | 840 | 970 | ... | .. | SW. 1 | 3.5 | 0.97 | 0.7 | 3.6 | — 1.2 | 123.5 |
| 30 | 719.26 | — 8.27 | 714,54 | 724.69 | — 2.24 | 2.56 | — 4.4 | + 1.4 | 904 | + 56 | 830 | 930 | 0.3 | 2 | SSW. 1 | 6.7 | 1.00 | 0.1 | 3.5 | — 1.3 | 123.0 |
| 31 | 713.95 | — 13.54 | 711,26 | 718.82 | + 0.89 | + 0.51 | — 3,7 | + 4.8 | 737 | — 109 | 650 | 910 | 0.3 | 2 | SW. 1 | 7.5 | 0.53 | 3.8 | .... | ..... | 122.0 |
| Mois | 722.50 | — 4,87 | | | — 0,64 | — 0,56 | | | 890 | + 33 | | | | | | 4.74 | 0.90 | | 4.81 | — 0.30 | 134.23 |

# MOYENNES DU MOIS DE JANVIER 1897

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 729,57 | 729,14 | 728,92 | 729,15 | 728,26 | 728,02 | 727,98 | 727,94 |
| 2e » | 720,92 | 720,92 | 721,01 | 721,61 | 720,99 | 720,96 | 721,31 | 721,54 |
| 3e » | 718,66 | 718,44 | 718,18 | 718,35 | 717,49 | 717,53 | 718,19 | 718,35 |
| Mois | 722,91 | 722,70 | 722,56 | 722,89 | 722,09 | 722,02 | 722,36 | 722,47 |

### Température.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | — 1,50 | — 1,50 | — 1,67 | — 0,44 | + 1,81 | + 1,55 | + 0,13 | — 0,83 |
| 2e » | + 0,35 | + 0,30 | + 0,31 | + 0,61 | + 1,49 | + 1,47 | + 1,03 | + 0,50 |
| 3e » | — 2,90 | — 2,99 | — 3,47 | — 1,86 | — 0,19 | — 1,26 | — 2,22 | — 2,78 |
| Mois | — 1,40 | — 1,45 | — 1,67 | — 0,60 | + 1,00 | + 0,53 | — 0,41 | — 1,09 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 928 | 931 | 923 | 881 | 793 | 810 | 873 | 915 |
| 2e » | 938 | 948 | 934 | 911 | 882 | 869 | 900 | 908 |
| 3e » | 889 | 889 | 901 | 868 | 835 | 845 | 885 | 904 |
| Mois | 917 | 922 | 919 | 886 | 836 | 842 | 886 | 909 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | — 2,64 | + 2,78 | + 5,50 | 0,80 | 9,7 | 2,61 | 7,1 | 141,83 |
| 2e » | — 0,17 | + 2,15 | + 5,10 | 1,00 | 0,0 | 4,70 | 5,5 | 136,37 |
| 3e » | — 5,15 | + 1,03 | + 3,99 | 0,91 | 6,9 | 6,70 | 16,8 | 125,37 |
| Mois | — 2,74 | + 1,95 | + 4,81 | 0,90 | 16,6 | 4,74 | 29,4 | 134,23 |

Dans ce mois l'air a été calme 54,3 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,95 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 54°,7 W. et son intensité est égale à 2,8 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD
pendant
## LE MOIS DE JANVIER 1897.

Le 6, légère neige à 1 h. du soir; brouillard depuis 7 h. du soir.
7, brouillard pendant tout le jour; fort vent depuis 7 h. du soir.
8, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir; neige à 1 h. du soir; fort vent à 10 h. du matin.
9, brouillard pendant tout le jour; fort vent à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
10, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir; légère neige à 10 h. du matin; fort vent depuis 4 h. du soir.
11, fort vent jusqu'à 7 h du matin; brouillard jusqu'à 10 h. du matin et à 7 h. du soir; neige de 1 h. à 4 h. du soir.
12, brouillard jusqu'à 7 h. du matin, à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; légère neige à 7 h. du soir.
13, brouillard jusqu'à 1 h. du soir; fort vent depuis 7 h. du soir.
14, brouillard par un fort vent jusqu'à 10 h. du matin.
15, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et à 7 h. du soir; neige à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
16, fort vent jusqu'à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir; brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir; neige de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
17, neige dans la nuit; brouillard à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
18, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.
20, brouillard depuis 7 h. du soir.
21, neige jusqu'à 10 h. du matin; brouillard à 7 h. du soir.
22, neige depuis 1 h. du soir; fort vent depuis 10 h. du soir.
23, brouillard jusqu'à 10 h. du matin, puis neige; fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.
24, forte bise depuis 1 h. du soir; neige de 1 h. à 4 h. du soir, puis brouillard.
25, forte bise jusqu'à 7 h. du soir; neige jusqu'à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
26, neige pendant tout le jour; fort vent à 10 h. du matin; très forte bise depuis 4 h. du soir.
27, neige jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir; forte bise depuis 10 h. du soir.
28, forte bise pendant tout le jour; brouillard depuis 1 h. du soir.
29, forte bise à 10 h. du matin; brouillard à 7 h. du so r.
30, légère neige à 7 h. du soir.
31, légère neige à 10 h. du soir.

Remarque. — La neige, emportée par la bise dans les journées des 24, 25 et 26 janvier, n'a pu être mesurée

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 5 à midi | 565,34 | Le 3 à 4 h. soir | 563,38 |
| 8 à 1 h. matin | 565,36 | 6 à 5 h. soir | 562,97 |
| 15 à midi | 558,95 | 13 à 6 h. matin | 555,54 |
| 18 à midi | 558,30 | 16 à 9 h. soir | 555,72 |
| 20 à 11 h. matin | 559,80 | 19 à 6 h. soir | 557,10 |
| 28 à 10 h matin | 556,31 | 23 à 1 h. soir | 537,51 |
| | | 31 à 1 h. soir | 547,34 |

## SAINT-BERNARD. — JANVIER 1897

| Jours du mois. | Baromètre. | | | | Température C. | | | | Pluie ou neige. | | | Vent | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hauteur moy. des 24 heures. | Écart avec la hauteur normale. | Minimum. observé au barographe | Maximum. observé au barographe | Moyenne des 24 heures. | Écart avec la température normale. | Minimum absolu. | Maximum absolu. | Hauteur de la neige. | Eau tombée dans les 24 h. | Nombre d'heures. | dominant. | | |
| | millim. | millim | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim | millim | | | | |
| 1 | 568,15 | + 6,79 | 567,96 | 568,83 | — 7,29 | + 1,32 | —10,3 | — 2,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,12 |
| 2 | 567,27 | + 5,94 | 566,20 | 567,98 | — 9,54 | — 0,90 | —11,1 | — 6,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,05 |
| 3 | 564,13 | + 2,82 | 563,38 | 566,00 | —11,61 | — 2,94 | —15,4 | — 7,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 4 | 564,10 | + 2,81 | 563,60 | 564,65 | — 8,47 | + 0,23 | —12,1 | — 4,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 5 | 564,88 | + 3,61 | 564,45 | 565,34 | — 8,06 | + 0,67 | —11,0 | — 4,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,08 |
| 6 | 563,59 | + 2,34 | 562,97 | 564,35 | — 9,22 | — 0,45 | —10,8 | — 6,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,85 |
| 7 | 564,66 | + 3,43 | 563,90 | 565,35 | — 7,72 | + 1,08 | — 9,6 | — 5,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 8 | 564,08 | + 2,87 | 562,55 | 565,36 | — 6,62 | + 2,21 | — 8,6 | — 4,4 | 80 | 8,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 9 | 560,42 | — 0,76 | 559,60 | 562,25 | — 6,86 | + 1,99 | — 8,2 | — 5,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 10 | 559,25 | — 1,90 | 558,35 | 560,39 | — 6,29 | + 2,58 | — 7,8 | — 4,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 11 | 556,80 | — 4,32 | 556,05 | 558,08 | — 5,31 | + 3,58 | — 7,2 | — 3,4 | 200 | 25,0 | .... | SW. | 1 | 0,85 |
| 12 | 556,29 | — 4,81 | 556,00 | 556,60 | — 6,02 | + 2,89 | — 7,6 | — 3,4 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,85 |
| 13 | 555,98 | — 5,09 | 555,54 | 556,95 | — 7,91 | + 1,02 | — 9,1 | — 5,1 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,77 |
| 14 | 557,44 | — 3,60 | 556,70 | 558,36 | — 7,57 | + 1,38 | — 8,9 | — 5,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,43 |
| 15 | 558,62 | — 2,39 | 558,44 | 558,95 | — 7,39 | + 1,58 | — 8,2 | — 6,0 | 120 | 8,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 16 | 556,90 | — 4,08 | 555,72 | 558,25 | — 5,51 | + 3,48 | — 8,4 | — 3,6 | 150 | 9,0 | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 17 | 556,52 | — 4,43 | 555,76 | 557,90 | — 5,24 | + 3,77 | — 7,8 | — 2,4 | 80 | 8,0 | .... | SW. | 1 | 0,73 |
| 18 | 557,99 | — 2,93 | 557,15 | 558,30 | — 6,99 | + 2,03 | — 8,0 | — 4,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,57 |
| 19 | 557,62 | — 3,27 | 557,10 | 558,00 | — 8,12 | + 0,91 | — 9,0 | — 5,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,12 |
| 20 | 559,16 | — 1,70 | 557,95 | 559,80 | — 9,51 | — 0,47 | —10,2 | — 7,3 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,40 |
| 21 | 555,14 | — 5,68 | 550,00 | 558,95 | — 9,42 | — 0,37 | —12,7 | — 6,0 | 40 | 4,8 | .... | SW. | 1 | 0,58 |
| 22 | 543,12 | —17,67 | 539,50 | 549,50 | —11,06 | — 2,00 | —15,0 | — 6,5 | 100 | 7,0 | .... | SW. | 1 | 0,80 |
| 23 | 538,63 | —22,13 | 537,51 | 540,50 | —16,99 | — 7,92 | —19,0 | —13,0 | 170 | 11,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 24 | 544,12 | —16,61 | 540,70 | 548,12 | —19,77 | —10,70 | —22,0 | —17,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,87 |
| 25 | 552,22 | — 8,47 | 548,25 | 554,25 | —17,59 | — 8,51 | —25,0 | —12,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,72 |
| 26 | 554,93 | — 5,72 | 554,15 | 555,80 | —13,42 | — 4,34 | —15,6 | —10,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 1,00 |
| 27 | 555,10 | — 5,51 | 553,50 | 556,12 | —13,26 | — 4,18 | —16,5 | — 8,7 | 170 | 9,0 | .... | NE. | 1 | 0,98 |
| 28 | 555,60 | — 4,97 | 554,50 | 556,31 | —18,07 | — 8,99 | —20,3 | —14,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,77 |
| 29 | 554,43 | — 6,11 | 554,02 | 555,55 | —18,92 | — 9,84 | —22,0 | —13,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,33 |
| 30 | 552,41 | — 8,40 | 549,95 | 553,95 | —14,29 | — 5,22 | —20,3 | —10,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,43 |
| 31 | 549,09 | —11,39 | 547,34 | 552,10 | —14,16 | — 5,09 | —16,6 | —11,7 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,35 |
| Mois | 557,04 | — 3,45 | | | —10,26 | — 1,22 | | | | | | | | 0,63 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JANVIER 1897.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 564,56 | 564,42 | 564,10 | 564,32 | 563,90 | 563,75 | 563,74 | 563,63 |
| 2e » ... | 557,42 | 557,46 | 557,23 | 557,45 | 557,13 | 557,13 | 557,41 | 557,43 |
| 3e » ... | 550,93 | 550,77 | 550,48 | 550,47 | 549,88 | 549,99 | 550,34 | 550,39 |
| Mois ..... | 557,42 | 557,33 | 557,05 | 557,19 | 556,75 | 556,73 | 556,94 | 556,93 |

### Température.

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | — 9,10 | — 7,70 | — 6,15 | — 7,30 | — 8,01 | — 8,71 |
| 2e » ... | — 7,55 | — 6,29 | — 5,72 | — 6,29 | — 6,67 | — 7,18 |
| 3e » ... | — 16,04 | — 14,35 | — 13,07 | — 14,19 | — 15,28 | — 16,10 |
| Mois ..... | — 11,06 | — 9,60 | — 8,47 | — 9,42 | — 10,16 | — 10,84 |

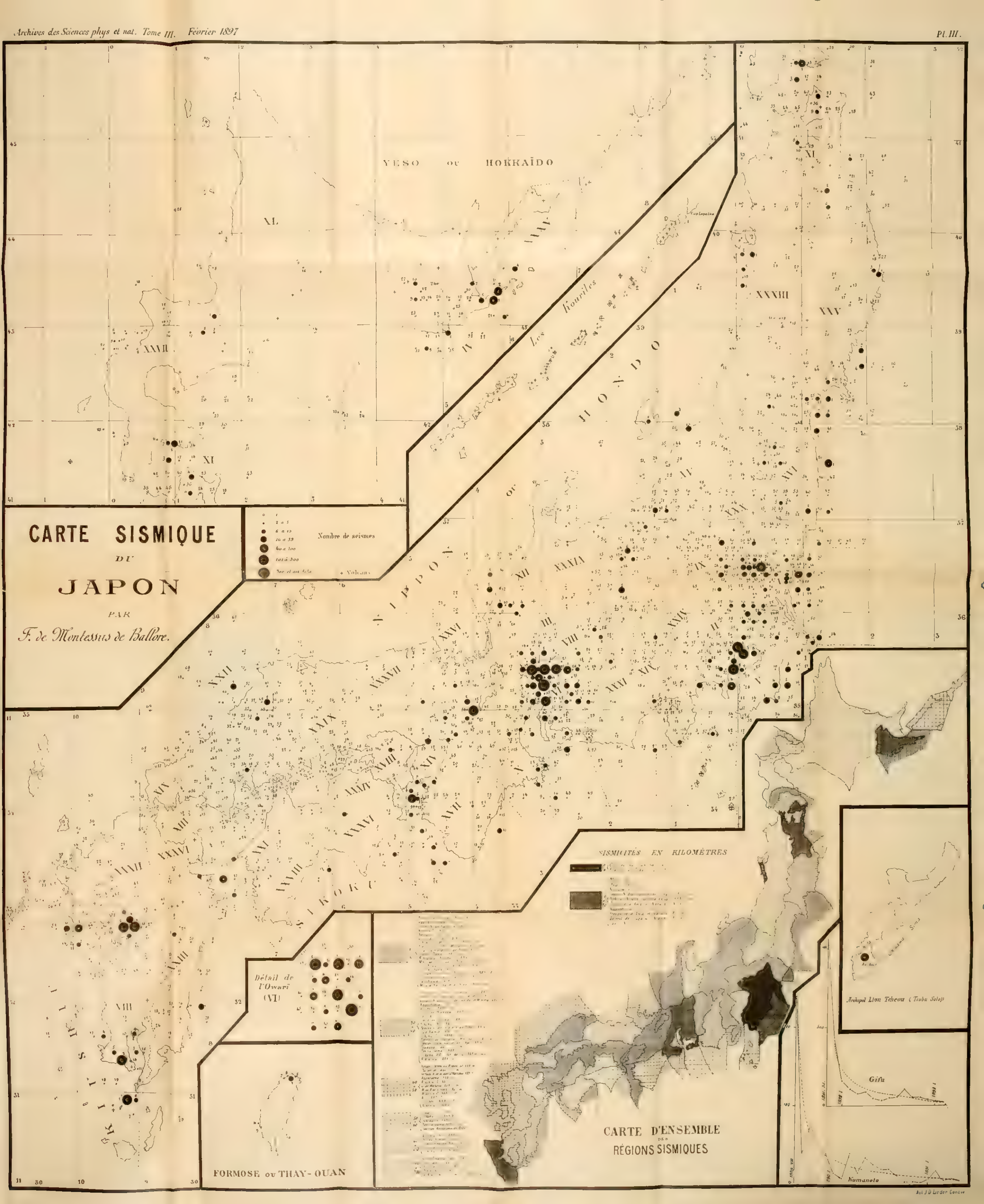
| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | — 10,49 | — 5,19 | 0,51 | 8,0 | 80 |
| 2e » ... | — 8,44 | — 4,65 | 0,67 | 50,0 | 550 |
| 3e » ... | — 18,64 | — 11,32 | 0,71 | (31,8) | (480) |
| Mois ..... | — 12,72 | — 7,19 | 0,63 | (89,8) | (1110) |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,66 à 1,00

La direction de la résultante de tous les vents observés est S 45° W, et son intensité est égale à 25,3 sur 100.





CARTE SISMIQUE
DU
JAPON
PAR
F. de Montessus de Ballore.
Nombre de seismes
+ Volcans
YESO ou HOKKAÏDO
Les Kouriles
HONDO
NIPPON
SIKOKU
KIUSIU
Détail de l'Owari (VI)
FORMOSE ou THAY-OUAN
Archipel Lion Tcheou (Tsuba Sokop)
SISMICITÉS EN KILOMÈTRES
CARTE D'ENSEMBLE DES RÉGIONS SISMIQUES
Gifu
Kumamoto

III

IV

90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90

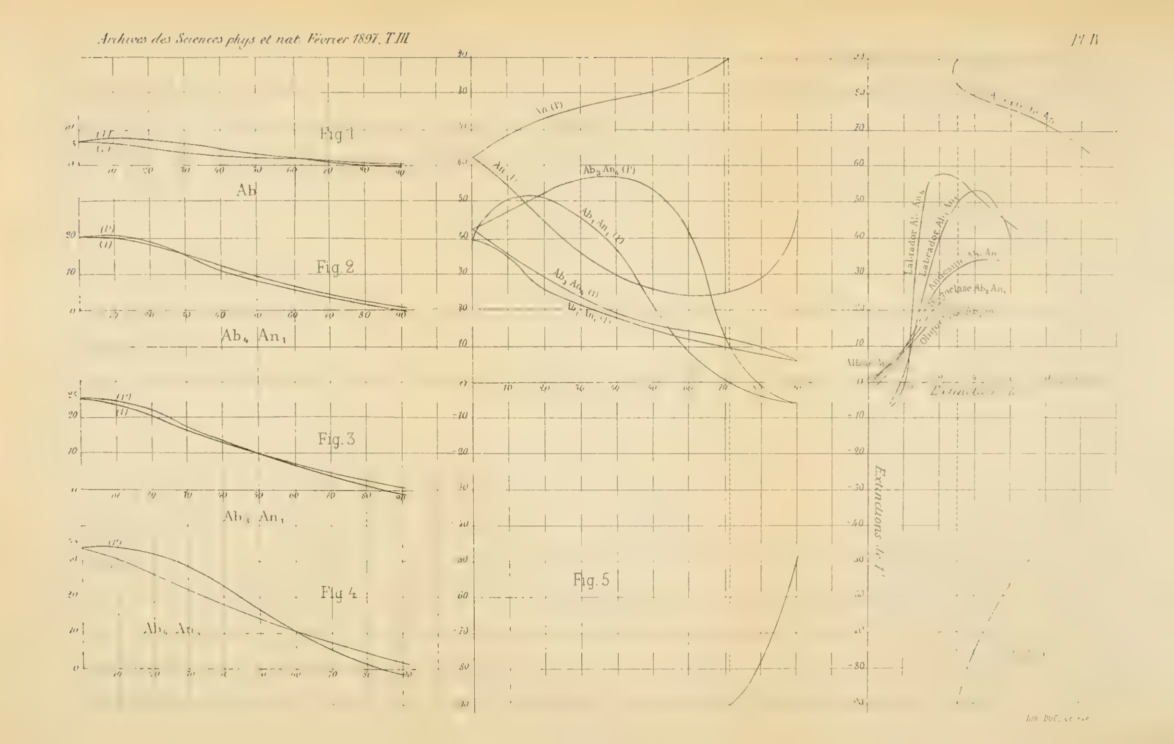
90
90
90
90

## EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Zone dont l'axe est parallèle à $h^1 g^1$ et perpendiculaire à $g^1$.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5. Courbes des extinctions des lamelles 1 et 1' par les divers types feldspathiques.

Fig. 6. Courbes des extinctions correspondantes des lamellés 1 et 1'.



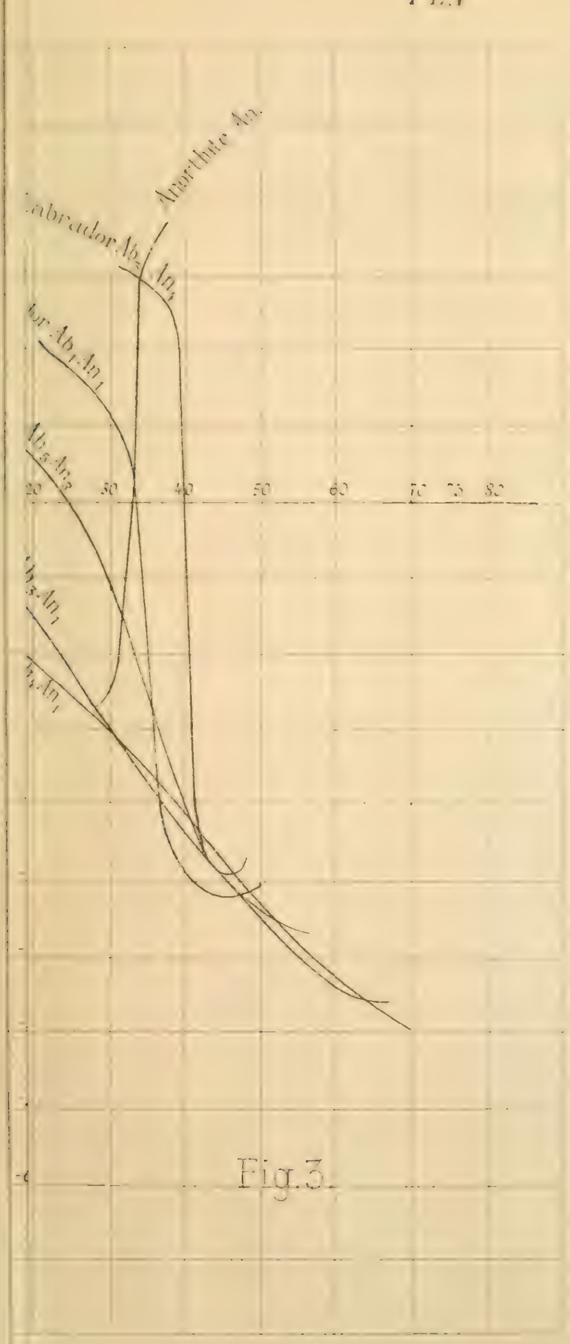



Fig. 3.

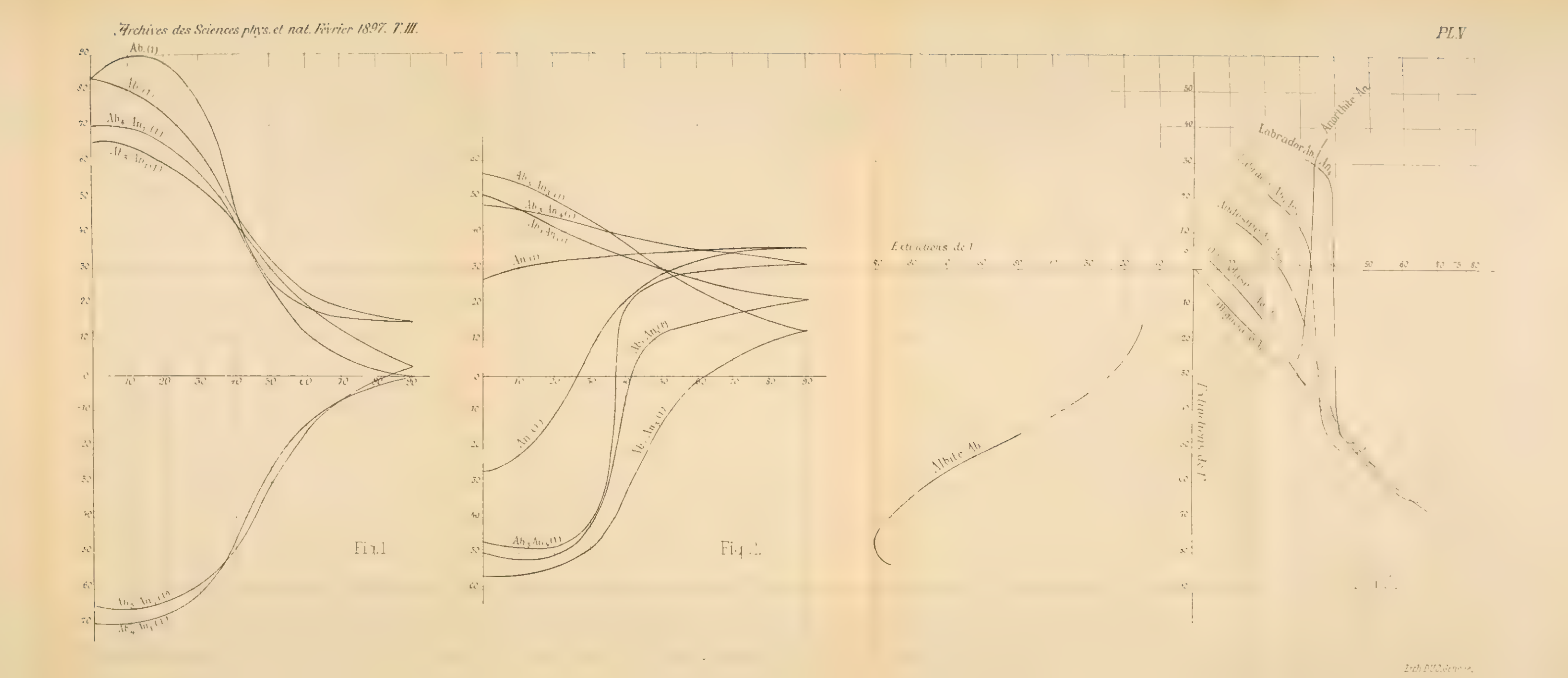
Lith. DUC. Genève.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Zone $h^1 g^1$.

Fig. 1 et 2. Courbes des extinctions pour 1 et 1' pour les divers feldspaths.
Fig. 3. Courbes des extinctions correspondantes.





# REMARQUES

SUR LA

# TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE

PAR

C. de CANDOLLE

Communiquées à la Société botanique de Genève
en novembre 1896.

---

La théorie d'après laquelle les êtres organisés les plus compliqués se seraient graduellement développés en partant de formes primitives plus simples est aujourd'hui si généralement admise que l'on ose à peine rappeler qu'elle n'est, en réalité, qu'une hypothèse. Il faut reconnaître, d'ailleurs, que cette hypothèse a rendu d'immenses services à la science en suscitant une foule de recherches qui ont ouvert les yeux sur des faits jusqu'alors restés inaperçus. Aussi, est-il tout naturel de l'adopter, à titre de postulat fondamental, dans les recherches relatives aux êtres organisés.

Maintenant, la théorie de l'évolution graduelle repose, comme on sait, sur le fait de la variabilité des individus, variabilité qui a été attribuée tantôt à l'action du milieu ambiant, tantôt à des causes inhérentes aux êtres eux-mêmes. Quoiqu'il en soit de ces deux manières

de voir, que je n'ai pas à examiner ici, il est certain que les plantes fournissent à tout instant des exemples de cette variabilité ontogénique dont les cas les plus frappants forment l'objet de la tératologie végétale.

La théorie de l'évolution s'appuie, il est vrai, davantage sur la considération de très faibles variations lentement accumulées que sur celle des brusques déviations qu'envisage la tératologie. Mais ces dernières peuvent évidemment être considérées comme les indications de celles de ces petites variations, qui ont naturellement le plus de tendance à se produire. Par conséquent, on doit s'attendre à ce que les cas tératologiques concordent avec la marche générale de l'évolution des espèces, alors même qu'ils n'interviendraient pas directement pour produire cette évolution.

Jusqu'à ces derniers temps, les auteurs s'appliquaient surtout à décrire les monstruosités et à les classer d'après leur structure et d'après les organes auxquels elles se rapportent. Il existe des traités dans lesquels tous les cas connus sont ainsi groupés en catégories faciles à reconnaître. Ces ouvrages donnent bien une idée générale de l'ensemble des formes tératologiques, mais ils ne renseignent que très imparfaitement sur le degré de fréquence des diverses monstruosités et sur leur répartition entre les familles naturelles.

Sous ce rapport, le traité classique et éminemment philosophique de M. Masters [1], a marqué un grand progrès dans la manière de présenter les faits. Les descriptions des principales monstruosités y sont ordinairement suivies de tableaux indiquant toutes

[1] Vegetable teratology. London, 1869.

les plantes chez lesquelles ces anomalies ont été observées. La grande rareté de certaines d'entre-elles, relativement aux autres, y est nettement relevée. Enfin, dans ses conclusions générales, l'auteur a soin de faire ressortir l'importance de l'étude des monstruosités pour la solution des questions phylogéniques. Toutefois le plan de son ouvrage qui était surtout conçu en vue d'une classification pratique des monstruosités, ne comportait pas un examen approfondi des rapports de la tératologie avec la classification naturelle.

Pour arriver à se former une idée nette de ces rapports, il fallait posséder un catalogue complet des cas tératologiques classés d'après les plantes qui les ont fournis. C'était là une œuvre des plus difficiles à accomplir, à cause de la multitude des écrits dans lesquels les observations de ce genre se trouvent disséminées. On doit savoir le plus grand gré à M. Penzig d'avoir osé entreprendre cet immense travail qui était le complément indispensable des traités de tératologie. Dans son ouvrage [1], terminé depuis deux ans, ce savant passe successivement en revue les diverses familles du règne végétal en décrivant d'une manière abrégée toutes les monstruosités qui ont été publiées à propos de chaque espèce. Des indications bibliographiques très complètes et bien coordonnées permettent en outre au lecteur de remonter facilement aux sources pour se rendre compte, par lui-même, des détails de structure de chaque monstruosité. Enfin, ces monstruosités sont constamment présentées dans le même ordre, en passant des organes végétatifs aux organes floraux.

[1] D.-O. Penzig. Pflanzen-Tératologie, 2 vol. Genua, 1890-94.

Grâce à cet arrangement méthodique et à la clarté des descriptions, l'ouvrage de M. Penzig jette, à mon avis, une vive lumière sur le rôle actuel de la variabilité individuelle dans le monde végétal et sur l'importance réelle de ce facteur de l'évolution présumée des espèces. C'est ce que je vais essayer de montrer en résumant les réflexions que m'a suggérées la lecture attentive de ce vaste répertoire de tératologie.

A cet effet, j'indiquerai tout d'abord, en quelques mots, le point de vue spécial auquel j'ai cru devoir me placer pour comparer les monstruosités avec les caractères spécifiques normaux.

M. Masters avait déjà émis l'opinion que la meilleure classification des monstruosités serait celle qui reposerait sur la considération de leur mode de développement [1] et il l'a même partiellement employée dans son traité de tératologie. Or, cette manière d'envisager les structures anormales s'impose forcément dès qu'il s'agit de les comparer aux caractères normaux, puisque ceux-ci ne diffèrent eux-mêmes les uns des autres que par le degré de développement des organes auxquels ils se rapportent.

Dans cet ordre d'idées, il y a tout d'abord une première distinction fondamentale à faire entre deux sortes de monstruosités, à savoir entre celles qui présentent des structures dont il n'existe pas d'exemples chez les plantes à l'état normal et celles qui correspondent à des déviations analogues aux différences spécifiques. Il sera tout in-

[1] Hence theoretically the best way of grouping cases of malformation would be according as they are the consequences of : 1st Arrest of growth, 2dly Excessive growth, 3dly Arrest of developpement, 4ly Irregular developpement. (Vegetable teratology, p. XXVIII.)

diqué de désigner les premières par le terme de monstruosités *ataxinomiques* et les secondes sous celui de monstruosités *taxinomiques*. Comme exemples des principales monstruosités de la première catégorie, je citerai les suivantes :

La fasciation, la torsion forcée des axes végétatifs[1], la chloranthie lorsqu'elle ne résulte pas de l'action des parasites auquel cas elle rentre dans la catégorie des galles, la prolification du réceptacle floral en axes feuillés ou florifères, le doublement des fleurs en tant qu'il résulte du remplacement des carpelles ou des étamines ou de ces deux sortes d'organes à la fois par des phyllomes de nature pétaloïde, ce qui entraîne la stérilité de la fleur. Enfin, certaines anomalies tout à fait étranges, telles que l'apparition d'étamines à l'intérieur des carpelles, les étamines portant des ovules ou des anthères, l'inversion de l'ordre des organes floraux et autres bizarreries de même ordre.

Plusieurs monstruosités ataxinomiques, par exemple la prolification du réceptacle, la chloranthie, la fasciation sont, comme on le sait, des plus fréquentes. Il n'y a guère de familles, presque pas de genres, chez lesquels on ne les ait signalées. Les deux dernières ont même pu être fixées héréditairement par la sélection artificielle. Néanmoins, et tout intéressantes qu'elles soient en elles-mêmes, ces monstruosités sortent complètement du cadre des caractères morphologiques qui distinguent les espèces végétales actuelles. Elles n'ont donc dû jouer aucun rôle dans l'évolution passée que l'on suppose avoir abouti aux formes d'aujourd'hui.

[1] Zwangsdrehung des auteurs allemands.

J'en viens, maintenant, aux monstruosités taxinomiques qui, seules, se prêtent à des comparaisons avec les caractères spécifiques. Les cas suivants rentrent dans cette catégorie :

La concrescence des gaines de feuilles habituellement opposées ou verticillées, concrescence qui s'observe à l'état normal chez beaucoup de plantes, par exemple chez les *Dipsacus, chloranthus*, etc.

La transformation des feuilles ou folioles en ascidies, structure qui se trouve à l'état normal chez les *Nepenthes, Cephalotus, Sarracenia*, etc.

La production de rebords membraneux ou de limbes surnuméraires à la face supérieure des feuilles, phénomène qui constitue un caractère normal chez quelques plantes, par exemple chez le *Senecio sagittifolius*[1].

La formation d'émergences de diverses sortes sur les pétales, celle beaucoup plus rare d'axes florifères sur les organes floraux, observée accidentellement chez le *Clarkia elegans* et se présentant à l'état normal chez le *Petagnia saniculæfolia*[2].

La naissance d'axes florifères sur certaines feuilles, prolification qui est un caractère normal chez quelques plantes telles que l'*Helwingia japonica, Phyllonoma ruscifolia*, etc.

La concrescence de cotylédons ordinairement distincts, structure qui est normale chez beaucoup de plantes et remarquablement développée chez le *Megarhiza californica*.

[1] Cette singulière Composée de l'Uruguay a été découverte par M. Ed. André, la savant directeur de la Revue horticole, qui en a publié une figure dans cette revue : année 1894, p. 452.

[2] Voir : Baillon, Dictionnaire de botanique.

La synanthie, c'est-à-dire la concrescence congénitale des fleurs, car elle se montre à l'état normal chez plusieurs Caprifoliacées.

Pour des raisons évidentes on considérera aussi les cas qui suivent comme des monstruosités d'ordre taxinomique, à savoir :

L'augmentation du nombre des pièces d'un verticille floral lorsqu'elle n'est pas due à un changement de forme des pièces d'un autre verticille.

La concrescence congénitale d'organes floraux ordinairement libres et inversément la chorise, soit la disjonction d'organes habituellement connés.

La pélorie, soit production accidentelle de fleurs régulières chez les espèces à fleurs irrégulières.

L'arrêt de développement ou l'avortement complet de certains organes floraux sans altération de ceux qui subsistent, genre de monstruosité produisant l'unisexualité ou la diœcie accidentelle et inversément : la production d'étamines ou de carpelles dans des fleurs ordinairement unisexuelles.

La production accidentelle d'un gynophore, c'est-à-dire d'un entre-nœud intercalé entre l'ovaire et les autres verticilles floraux.

Avant d'aller plus loin je ferai remarquer que les monstruosités taxinomiques sont elles-mêmes de deux sortes, les unes *progressives* et les autres *régressives*. Les premières sont celles qui résultent de toute formation d'un tissu ne prenant pas naissance à l'état normal de la plante, ou de tout excès d'accroissement d'un tissu habituellement moins développé. Inversément les monstruosités *régressives* sont celles qui proviennent de l'avortement complet ou de l'arrêt de développement de tissus existant à l'état normal.

Lorsqu'on envisage la manière dont les diverses monstruosités taxinomiques que je viens d'énumérer, se manifestent dans la nature, on est frappé de la grande différence qui existe entre elles sous le rapport de leur degré de fréquence. C'est ce que montre particulièrement bien l'ouvrage de M. Penzig, surtout, il est vrai, pour les organes floraux, les monstruosités de ceux-ci ayant été jusqu'ici plus souvent décrites que celles des organes végétatifs. En ce qui concerne ces derniers, il est regrettable que les observateurs concentrent de préférence leur attention sur les cas de fasciation et de torsion plutôt que sur les variations accidentelles de la pubescence, de la dentelure et du degré de complication des feuilles, puisque ces dernières anomalies sont d'ordre taxinomique.

Si l'on s'en tient aux monstruosités florales de cette catégorie, on trouve que les plus fréquentes, de beaucoup, sont : 1° La pélorie régressive, dont presque tous les genres à fleurs irrégulières ont fourni de nombreux exemples et 2° la chorise d'organes floraux qui sont connés chez la plante normale.

La chorise simultanée de *tous les pétales* dans les fleurs gamopétales n'est pas rare. Je constate en effet qu'elle a été observée chez les : *Campanulacées, Ericacées, Primulacées, Polemoniacées, Convolvulacées, Solanées, Scrophulariacées, Gesneracées, Liliacées, Amaryllidées.*

Les concrescences partielles, c'est-à-dire s'établissant entre une partie seulement des pièces d'un même verticille ou de verticilles différents sont aussi des cas très fréquents. On en a signalé de nombreux cas chez presque toutes les familles où il existe des organes indépendants à l'état normal. A la vérité on ne peut pas dire que ces concrescences partielles soient toujours en elles-mêmes

d'ordre taxinomique, car dans la plupart des cas elles donnent lieu à des structures qui n'existent pas à l'état normal. La diadelphie des étamines chez les Légumineuses est cependant un exemple de concrescence partielle et normale. On peut, d'ailleurs, considérer ces concrescences comme indiquant une tendance à la concrescence simultanée entre toutes les pièces semblables. A ce titre leur grande fréquence en tératologie mérite d'être relevée.

Viennent maintenant les monstruosités suivantes qui sont beaucoup plus rares que celles dont il a été question jusqu'ici. La chorise des carpelles normalement concrescents a été observée chez les *citronniers*, les *pommiers*, plusieurs *Crucifères*, le *Lilium auratum*, le *Convallaria majalis*. L'apparition de fleurs à ovaire supère chez des plantes dont l'ovaire est infère à l'état normal a été signalée chez les *Campanulacées*, *Cucurbitacées*, *Bégoniacées* et *Pomacées*.

Par contre, la transformation d'un ovaire supère en ovaire infère n'a été observée que deux fois, à savoir par Carrière et par Koch chez le *cerisier*.

D'un autre côté, la concrescence simultanée de toutes les pièces normalement libres d'un même verticille est un fait des plus rares. On n'a jusqu'ici cité d'exemple ni de fleurs à carpelles normalement distincts dont tous les carpelles seraient devenus concrescents pour former un ovaire unique, ni d'étamines normalement libres devenues toutes à la fois monadelphes. Enfin, la concrescence de tous les pétales d'une fleur dialypétale, fait, qui aurait certainement frappé l'observateur le plus superficiel, n'a encore été signalée que cinq fois, à savoir : par Linné chez le *Saponaria officinalis*, par Jäger chez le *Clematis Vitalba*, par Schimper chez le *Peltaria alliacea*, par Boreau

chez le *Silene annulata* et plus récemment par Hoffmann chez le *Papaver hybridum*.

En même temps que l'on est frappé de l'extrême rareté de ces dernières monstruosités taxinomiques, un autre fait non moins curieux se dégage de l'ensemble des publications tératologiques. Je veux parler de ce qu'il n'a encore été signalé aucune monstruosité se rapportant à certains détails de structure qui sont pourtant des plus importants pour la classification.

C'est ainsi que l'on n'a encore mentionné aucune formation accidentelle de disque entourant l'ovaire dans des fleurs qui en sont normalement dépourvues, pas même chez les genres voisins de ceux qui offrent ces sortes de disques. Bien que l'on ait à maintes reprises observé la prolification ou la ramification du réceptacle, ce qui n'a pas de valeur taxinomique, en revanche on n'a jamais vu cet organe prendre accidentellement la forme tubulaire si caractéristique pour beaucoup de plantes. De même les anthères peuvent bien apparaître accidentellement hors de place ou bien être atrophiées et stériles, mais leur mode de déhiscence par fentes, par valves ou par pores ainsi que l'orientation extrorse ou introrse de leurs loges, demeurent invariables.

Guidé par les considérations qui précèdent et en m'aidant des nombreux documents réunis par M. Penzig, j'ai cherché quelles indications ces traits généraux de la tératologie peuvent fournir sur l'évolution passée et à venir des formes végétales.

Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, les diverses monstruosités taxinomiques sont, les unes *progressives*, les autres *régressives*. Parmi les premières se rangent les monstruosités suivantes.

Dans la phase végétative: la production de folioles chez les feuilles habituellement simples, l'augmentation du nombre des folioles des feuilles composées, la formation des ascidies et des émergences foliaires, la naissance de nouveaux axes de développement sur les feuilles. Dans la phase florale: l'augmentation du nombre des pièces des verticilles en tant qu'elle ne provient pas d'une altération de forme dans les autres verticilles, les concrescences d'organes ordinairement libres, l'exhaussement des carpelles par formation d'un gynophore dans les fleurs où il n'en existe pas à l'état normal, la pélorie lorsqu'elle résulte de l'augmentation du nombre des appendices qui constituent l'irrégularité (par exemple du nombre des éperons chez les *Linnaria*, du nombre des ligules des fleurs de *Dahlia* d'où résulte l'homotrophie improprement considérée comme un doublement) et non de l'avortement complet de ces appendices auquel cas elle est régressive.

Les monstruosités régressives comprennent en outre: toutes les réductions dans la forme des feuilles ou dans le degré de complication des ramifications, la chorise puisqu'elle résulte de la persistance de la disposition primitive des phyllomes floraux par suite de l'avortement des bourrelets ou autres formations secondaires qui à l'état normal modifient cette disposition primitive des organes, l'avortement complet ou partiel des verticilles floraux d'où résulte l'unisexualité ou la diœcie accidentelle, la calvitie d'organes floraux qui à l'état normal sont velus ou pourvus d'émergences.

Cela dit, appliquons maintenant ces notions sur la *progressivité* et la *régressivité* à l'ensemble des données de la tératologie.

En ce qui concerne les organes floraux, il est tout

d'abord manifeste que les monstruosités régressives sont les plus communes de celles qui ont été observées jusqu'ici. En d'autres termes l'arrêt de développement, en vertu duquel les organes conservent leur disposition embryonnaire, joue le rôle principal dans la tératologie des fleurs. On a vu, en effet, que la chorise ainsi que la pélorie lorsqu'elle est régressive, sont les monstruosités de beaucoup les plus fréquentes à l'époque actuelle.

D'autre part, si l'on envisage les monstruosités progressives de notre époque, on constate que les moins rares sont celles qui se rapportent aux organes végétatifs, telles que les ascidies, les émergences foliaires et même la prolification des feuilles.

En définitive on est donc amené à formuler les conclusions suivantes : Si les variations tératologiques des organes floraux ont joué un rôle dans l'évolution passée, celles qui ont conduit aux formes compliquées actuelles sont aujourd'hui les plus rares, tandis que les monstruosités actuellement les plus communes indiquent, chez les plantes phanérogames du moins, une tendance à la simplicité primitive des formes.

Par conséquent, si les monstruosités taxinomiques progressives de la fleur n'avaient pas été autrefois plus fréquentes et surtout plus variées qu'elles ne le sont aujourd'hui, elles auraient été impuissantes à produire, par le seul effet de la sélection naturelle, l'évolution qui est censée avoir abouti aux plus compliquées des structures florales de notre temps.

---

# LE JAPON SISMIQUE

PAR

F. de MONTESSUS de BALLORE

*(Suite et fin[1].)*

**XV. Bassin du Sinano Gawa.** $i = 30,50$. S = 26 km. 2.

Cette région est limitée par la ligne de hauteurs de la rive gauche de l'Arakawa jusqu'au mont Hoyo Yama, jusqu'au mont Kianai San par le contrefort qui limite à l'O le bassin supérieur de l'Akana Gawa fermé au défilé de Takaragawa, par la chaîne longitudinale du Nippon jusqu'au mont Norikura Yama en passant par les monts Asama Yama, Kokusi Te et Komaga Take, enfin par le contrefort de la rive gauche du Konobe Gawa jusqu'à la mer un peu au N d'Uotsu. Elle comprend l'Etsigo sauf son extrême N, le N du Sinano, l'extrême O de l'Ettsu, et l'île Sado. Ses parties les plus instables se trouvent dans les vallées du Sinano Gawa et de son principal affluent de gauche le Saikawa en amont de Nagaoka et en aval de Matsumoto. Les tremblements de terre qui se ressentent à Niigata et à l'île Sado viennent surtout d'un centre maritime d'ébranlement assez important situé à l'O de cette île et au N de cette ville à peu près à égale

[1] Voir *Archives*, février 1897, p. 125.

distance des deux. Le N de l'Etsigo est très stable. 72 localités et 400 séismes.

| N° | Localité | Séismes |
|---|---|---|
| | Prov. de Sinano | 96 |
| 1 | Yatsusuka | 37 |
| | Prov. d'Etsigo | (32) |
| 2 | Okada | 31 |
| 3* | 0°55' W, 38°5' | 29 |
| 4 | Nagasawa | 13 |
| 5 | Ile Sado _ | (9) 4 |
| 6 | 1°40' W, 36°40' | 13 |
| 7 | Tambasima | 9 |
| 8 | Tokamatsi | 6 |
| 9 | E de Kaneyama | » |
| 10 | Niigata | (5) 1 |
| 11 | Niuma | 5 |
| 12 | Shinshiu (Zenkoji, Nagano) | » |
| 13 | E du Mont Tate Yama | » |
| 14 | Juyama | 4 |
| 15 | Kanohata | » |
| 16 | Kitajo (Haojio) | 4 |
| 17 | Otome Yama (Mt) | » |
| 18 | E du Mt Tokuro Yama | » |
| 19 | Itsukamatsi | » |
| 20 | Kanuonai | » |
| 21 | E de Kawada | » |
| 22 | Yone Yama (Mt) | » |
| 23* | 1°25' W, 37°35' | » |
| 24* | 1°15' W, 37°35' | » |
| 25 | Araisima | (1) 1 |
| | Prov. d'Etsu et d'Etsigo | (2) |
| 27 | Imai | 2 |
| 28 | Jizodo | » |
| 29 | NE de Kasiwasaki | » |
| 30 | Namiyanagi | » |
| 31 | Tsausu Yama (Mt) | » |
| 32 | Siamatsi | » |
| 33 | 1°15' W, 36°45' | 2 |
| 34 | 1°45' W, 36°30' | » |
| 35* | 1°5' W, 37°45' | » |
| 37 | Arahama | (1) |
| 39 | Azusa Tatsuda | 1 |
| 40 | Lac Furu Umi | » |
| 41 | Gama | » |
| 42 | Hokkai San (Mt) | » |
| 43 | Iwamurata | » |
| 44 | Kakoda Yama (Mt | » |
| 45 | Kawatsi | » |
| 46 | Komoro | » |
| 47 | Kunikawa | » |
| 48 | S de Matsumoto | » |
| 49 | E de Mitsurawa | » |
| 50 | Nioji Yama (Mt) | » |
| 51 | Omatsi | » |
| 52 | Renge Te (Mt) | » |
| 53 | Sakaki | » |
| 54 | Takata | (1) |
| 55 | E de Takata | 1 |
| 56 | O du Mt Takataira Te | (1) |
| 57 | Tsunaka | 1 |
| 58 | Yahiko (sur le Mt Asakura San) | (1) |
| 59 | Yakatsi | 1 |
| 60 | Yamoto | » |
| 61 | Yebosi Te (Mt) | » |
| 62 | Wakada | » |
| 63 | 1°35' W } 36°40' | » |
| 64 | 1°45' W } 36°40' | » |
| 65 | 1°20' W, 36°5' | » |
| 66* | 0°55' W, 37°55' | » |
| 67* | 2°5' W, 37°45' | » |
| 68* | 1°5' W, 37°35' | » |
| 69* | 1°25' W, 37°25' | » |
| 70 | Hanagasaki | » |
| 71 | Kunohime Yama (Mt) | » |
| 72 | Sinamatsi | » |

*Mer intérieure* (du détroit de Simonoseki à l'île Awaji). $i_m = 21{,}62$. $S_m = 26$ km. 6.

*Japon* (Kouriles S, Yeso, Nippon, Kiushiu et Sikoku). $i = 595{,}98$. $S = 26$ km. 9.

*Versant Coréen du Nippon.* $i_t = 12{,}37$. $S_t = 27$ km. 4.

*Ouest de la presqu'île de Noto.* $i_m = 5{,}00$. $S_m = 27$ km. 6.

*Bassin du Fugikawa.* $i_t = 6{,}88$. $S_t = 28$ km. 1.

**XVI. Golfe de Sendai.** $i$ = 17,87. S = 28 km. 3.

Cette région est limitée au S par le faîte des collines qui partant de Sekida sur le golfe d'Onahama bordent la rive droite du Samekawa, passe au col de Tanagura, et va rejoindre la chaîne principale du Nippon au mont Tsuki Yama, à l'O par cette chaîne jusqu'aux sources de l'Arao Gawa, et au N par le cours de ce fleuve et celui inférieur de Kitakami Gawa, celui-là affluent de droite de celui-ci. Elle renferme l'Iwaki sauf un fragment méridional, l'E de l'Iwashiro et le S du Rikuzen. Les parties les plus instables se trouvent sur terre et sur mer autour de Sendai, surtout au S de l'entrée de la lagune Matsusima Wan, en mer au large de Kodaka, sur terre au N de Nihonmatsu sur le flanc de la grande chaîne, et enfin dans le haut bassin de l'Abukuma Gawa et dans les collines qui le séparent de ceux du Samekawa et du Kamada Gawa. 64 localités et 298 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1* | 1°25' W, 37°35' | 59 | 24 | Isinomaki | » |
| 2 | Taira | (17) 6 | 25 | Iwamima | » |
| 3* | 1°15' E, 37°55 | 19 | 26 | Nakamura | (3) |
| 4* | 1°25' E, 37°5' | 14 | 27 | Onahama | 3 |
| 5 | Kawabe | 10 | 28 | Sendai | (3) |
| 6 | Ono | 10 | 29 | Takenaki | 3 |
| 7* | 1°15' E } 38°5' | » | 30 | Tutsiyu | 3 |
| 8* | 1°25' E } | 8 | 31 | Watarase | 3 |
| 9 | Niwasaka | 7 | 32* | 1°25' E, 37°15' | » |
| 10 | Nihonmatsu | (7) | 33 | Funaga | 2 |
| 11* | 1°15' E, 36°45' | » | 34 | E de Fusimasi | « |
| 12 | O de Sendai | 6 | 35 | Sinjeki | » |
| 13 | E de Sendai | » | 36 | Sinzan | » |
| | Région XVI | (6) | 37 | Tasima | » |
| 15 | Sirakawa | 5 | 38 | Zoo Yama (Mt) | » |
| 16 | E de Togata | 5 | 39 | 0°45' E } 37°15' | » |
| 17 | Fukusima | 4 | 40 | 1°5' E } | » |
| 18 | O de Nihonmatsu | » | 41* | 1°25' E } 37°55' | » |
| 19 | Sakamoto | » | 42* | } 37°25' | » |
| 20 | Sugakawa | » | 43 | Asakawa | 1 |
| 21 | Tokura | » | 44 | Furukawa | » |
| 22 | 0°55' E, 37°5' | » | 45 | Naganuma | » |
| 23 | Baba | 3 | 46 | Oroda | » |

| | | |
|---|---|---|
| 47 | Rio San (M^t^) | » |
| 48 | E de Siraisi | » |
| 49 | SO d'Yosioka | » |
| 50 | Yotsukura | » |
| 51 | 1° E, 38°15' | » |
| 52 | 0°30' E, 37°25' | » |
| 53 | 0°55' E, 37°15 | » |
| 54 | 0°45' E, 37°10' | » |
| 55* | 1°45' E, 38°5' | » |
| 56* | 1°55' E } 38°5' | » |
| 57* | 2°5' E } | » |
| 58* | 1°15' E, 36°55' | » |
| 59* | 1°55' E } | » |
| 60* | 1°25' E } 36°45' | » |
| 61* | 1°35' E } | » |
| 62* | 1°40' E, 36°45' | 1 |
| 62' | Kawasaki | » |
| 63* | 1°55' E, 37°55' | » |

**XVII. S de la presqu'île de Kii.** $i = 25{,}00$. S = 28 km. 4.

Cette région est limitée au N par la ligne de partage des eaux de la rive droite du Kii-no Gawa, et à l'E par l'arête du contrefort qui se détachant de la chaîne principale de la presqu'île au mont Takami Yama se termine au cap Sasado Saki au N du golfe Owasi-no-Minato. Elle renferme le Kii sauf son extrémité littorale NE et la moitié S de l'Yamato. Elle est surtout instable en mer au large de son rivage occidental et au S de l'île Awaji Sima. 39 localités et 209 séismes.

| | | |
|---|---|---|
| 1* | S de l'île Awaji Sima | 73 |
| 2* | 4°55' W, 33°55' | 15 |
| 3* | 4°45' W, 33°45' | 14 |
| 4* | Au large de la côte SE de l'île Awaji Sima | 12 |
| 5* | O du cap Miya Si | 8 |
| 6* | 4°35' W } 33°25' | » |
| 7* | 4°25' W } | » |
| 8* | 4°35' W, 33°35' | 7 |
| 9 | Wakayama | (7) |
| 10* | 3°35' W, 33°45' | 6 |
| 11* | 4°50' W, 33°55' | 5 |
| 12 | N d'Yuwasa | 4 |
| 13 | W d'Yuwasa | » |
| 14 | NO de Kinomoto | 3 |
| 15* | 3°35' W, 33°55' | » |
| 16* | 4°45' W, 33°35' | » |
| 17 | Ango (Yasui) | 2 |
| 18 | NE d'Ikegatsi | » |
| 19 | Kawatsu | » |
| 20 | O de Miara | » |
| 21 | NO de Tanabe | 2 |
| 22* | 4°35' W, 33°15' | » |
| 23 | Ikimine | 1 |
| 24 | Itao | » |
| 25 | O de Kasumoto | » |
| | Prov. de Kii | (1) |
| 27 | Kosisaka | 1 |
| 28 | Kototsi | » |
| 29 | Mitsuga Mine (M^t^) | » |
| 30 | Flanc SO du M^t^ Tsidso Take | » |
| 31 | Ato | » |
| 32* | Au large de la baie d'Yuwasa | » |
| 33* | 4°55' W, 33°45' | » |
| 34* | 4°40' W, 33°40' | » |
| 35* | 4°55' W, 33°35' | » |
| 36* | 4°30' W, 33°20' | » |
| 37* | 4°50' W, 33°10' | » |
| 38* | 4°45' W, 33°5' | » |
| 39* | 4°50' W, 34° | » |

**XVIII. Mers d'Harima et de Bingo.** $i = 5,12$. $S = 28$ km. 9.

Cette région comprise entre les îles Nippon, Awaji Sima, Sikoku et l'archipel au N d'Imaharu, englobe aussi l'O de l'île Awaji Sima. 17 localités et 44 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ile Bose Sima | 6 | 10 | Ikedo | » |
| 2 | Ile Kame Sima | 5 | 11* | 5°15' W, 34°15 | » |
| | Côte de l'île Awaji Sima | 4 | 12 | Ile Avaji Sima | (1) |
| 4 | 4°55' W, 34°35' | » | 13 | Ile Moye Sima | 1 |
| 5* | 6°20' W, 34°10' | » | 14 | Ile Sanagi Sima | » |
| 6* | 5°15' W, 34°40' | 3 | 15* | Golfe de Simosuje | » |
| 7* | 5°5' W } 34°35' | » | 16* | 5°25' W, 34°35' | » |
| 8* | 34°25' | » | 17* | 5°55' W, 34°25' | » |
| 9 | Anaka | 2 | | | |

**XIX. Bassin du Fugikawa.** $i = 7,75$. $S = 29$ km. 1.

Les limites de cette région sont formées à l'E par l'arête de la presqu'île d'Izu qui, passant par le fameux Fusi Yama, un des plus beaux volcans du globe, rejoint au mont Kosuki Te la chaîne principale du Nippon, au N par cette chaîne jusqu'au mont Yatsuga Take, et à l'O par les collines qui séparant le bassin du Fugikawa de ceux de l'O – i Gawa et du Tenriu Gawa viennent à la mer à la baie d'Egiri. Elle comprend une infime fraction du Sinano au SO du mont Yatsuga Take, presque tout le Kai, l'E du Suruga, l'O de l'Izu et donne sur la plus grande partie du golfe Suruga Wan. Ce golfe et la baie Numazu, ou Yeno Ura, en sont les parties les moins stables. Malgré la présence du Fusi Yama cette région n'en est pas plus instable pour cela, au moins relativement. 32 localités et 74 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Wikemiho | 8 | 5 | Embouchure du Fugikawa | » |
| 2 | Kosuma | 6 | 6 | Kofu | (3) |
| 3 | SE de Kofu | 5 | 7 | Numazu | 3 |
| 4* | 1°5' W, 34°55' | » | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7' | Tokawa | 3 | 19 | S du Mt Kohusi Te | 1 |
| 8 | Côte de la région XIX | (2) | 20 | Miamura | » |
| 9 | Fuji Yama (Mt) | » | 21 | Mirayama | » |
| 10 | Gome | (2) | 22 | Cap Ose Si | 1 |
| 10' | Hakohara | » | 23 | Suyama | » |
| 11 | Kita Te (Mt) | » | 24 | 1°20' W, 35°40' | » |
| 12 | O de Kofu | » | 25 | 0°55' W, 35° | » |
| 13 | Sugawara (Daikakara) | 2 | 26 | 1°25' W, 35°35' | » |
| 14 | 0°55' W, 35°45' | » | 27* | 1° W, 35°5' | » |
| 15 | 0°55' W, 34°55' | » | 28* | 1°5' W, 35° | » |
| 16 | 0°55' W, 35°40' | » | 29* | 1°5' W, 34°35' | » |
| 17 | 1°25' W, 35°35' | » | 30 | 1°10' W, 35° | » |
| 18 | 1°30' W, 35°30' | » | | | |

*Presqu'île de Kii* (mer de l'E). $i_m = 1,12$. $S_m = 30$ km. 3.

*Détroit du Tsugaru* (mer du détroit). $i_m = 4,12$. $S_m = 30$ km. 6.

## XX. Versant N des mers de Suo, Iyo et Misima. $i = 6,87$. S = 31 km. 4.

Cette région est limitée à l'E par les collines de la rive droite de l'Ihara Gawa, au N par l'arête longitudinale du Nippon occidental des sources de l'Ogumo Gawa à la baie d'Igama. Elle comprend le S du Bingo et de l'Aki, le Sud et l'O du Nagato. Les centres d'ébranlement y sont nombreux, mais sans présenter nulle part une bien grande instabilité. 40 localités et 70 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hiroshima | (14) | 16 | Daida | 1 |
| 2 | Fukuda | 4 | 17 | Hirose | » |
| 3 | Nagato | » | 18 | N d'Hiroshima | » |
| 3' | Toda Yama (Mt) | » | 19 | Imaitsi | » |
| 4 | Yamagutsi | » | 20 | Kabe | » |
| 5 | Détroit d'Higasino | 3 | 21 | N de Kabe | (1) |
| 6 | Nakakawatsi | » | 22 | Kano (Sikano) | 1 |
| 7 | Takonami | » | 22' | E de Kosan (Kabuto-yama) | » |
| 8 | Ile Toye Sima | » | | | |
| 9* | Mer d'Hibiki Nada | 2 | 23 | NO de Mihara | » |
| 10 | Kinoyama | » | 24 | Omine Yama (Mt) | » |
| 11 | Ile Mikai Sima | » | 25 | N de l'île Omi Sima | » |
| 12 | Nodsi Yama (Mt) | » | 26 | NE d'Osaki | (1) |
| 13 | Ono | (2) | 27 | SO d'Osaki | 1 |
| 14 | Onomitsi | 2 | 28 | Otake | 1 |
| 15* | 8°55' W, 34°5' | 2 | 29 | Saijo | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Simo | (1) | 35 | N de Tatsuga | |
| 31 | E de Simomatsi | 1 | 36 | 8°15' W } 34°10' | » |
| 32 | Suma | » | 37 | 7°45' W } 34°10' | » |
| 33 | N de Takatori | 1 | 38 | 7°35' W, 34°30' | » |
| 34 | Taka Yama (Mt) | 1 | | | |

*Bassin de la mer intérieure.* $i = 37{,}98$. S = 31 km. 7.

*Kagoshima.* $i_t = 4{,}50$. $S_t = 31$ km. 8.

*Sikoku.* $i = 42{,}35$. S = 31 km. 8.

*Siribesi.* $i_m = 2{,}88$. $S_m = 32$ km. 3.

*Golfe de Wakasa.* $i_t = 4{,}13$. $S_t = 32$ km. 5.

*Détroit de Tsugaru.* $i_m = 6{,}74$. $S_m = 32$ km. 8.

*Ize.* $i_m = 2{,}62$. $S_m = 33$ km. 1.

*Golfe de Sendai.* $i_t = 8{,}62$. $S_t = 33$ km. 3.

*Sikoku* (moins la mer intérieure). $i_m = 4{,}37$. $S_m =$ 33 km. 3.

**XXI. Sikoku NO.** $i = 2{,}87$. S = 33 km. 7.

Cette région est limitée à l'E par un petit contrefort qui du fond du golfe de Saijo va rejoindre au mont Tsidzusi Yama la chaîne longitudinale de l'île. Elle comprend ainsi la plus grande partie de l'Iyo. La presqu'île de Mizaki en est la partie la plus instable. 9 localités et 23 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hojima | 8 | 6 | 7°5' W, 33°25' | 2 |
| 2 | Korinata | 3 | 7 | E d'Himaharu | 1 |
| 3 | 7°15' W, 34°25' | » | 8 | Flanc O du Mt Tsidzutsi Yama | » |
| 4 | SE de Matsoyama | 2 | | | |
| 5 | Ysetami Yama (Mt) | » | 9 | 7°15' W, 34°20' | » |

**XXII. Versant Coréen du Nippon.** $i = 20{,}87$. S = 34 km. 0.

Cette région est limitée au NE par le mont O-Yama et le golfe de Sakai, à l'E, au S et au SO par la chaîne principale du Nippon jusqu'au golfe Igama Ura. Elle comprend le SO de l'Hoki, l'Idzumo, le NO du Bingo, l'Aki

NE, l'Iwami et le NE du Nagato. Les centres d'ébranlement s'y pressent nombreux sur terre et sur mer, surtout au large d'Amakawatsi. 74 localités et 174 séismes.

| | | |
|---|---|---|
| 1* | 7°35' W, 35°15' | 25 |
| 2 | Kokuya Kaitsi | 14 |
| 3 | Takami | 11 |
| 3 | Sources de l'Hino Gawa | 5 |
| 5 | Omori | » |
| 6* | 7°45' W } 35°5' | 4 |
| 7* | 7°35' W } 35°5' | » |
| 8* | 8° W, 34°50' | » |
| 9* | 8°20' W, 34°40 | » |
| 10 | Akuna | 3 |
| 11 | Fukui | » |
| 12 | Kasami | » |
| 13 | Kurosaka | » |
| 14* | N de l'île Taka Sima | » |
| 15 | Yokota | » |
| 15' | E d'Yosino | » |
| 16 | 7° W, 35°5' | » |
| 17* | 6°35' W, 35°40' | » |
| 18* | 8°20' W, 35°20' | » |
| 19 | Hamafuka | 2 |
| 19' | Cap Hino Misaki | » |
| 20 | Hongo | » |
| | Prov. d'Idzumo | (2) |
| 21 | Maruse San (Mt) | 2 |
| 22 | Matsuye | (2) |
| 23 | Nakano | 2 |
| 24 | Sangoku Yama (Mt) | » |
| 25 | Tsuda | » |
| 26 | E de Tsudano | » |
| 27* | Près d'Uda | » |
| 28 | NNO d'Yosida | » |
| 29 | 7° W, 34°50' | » |
| 30 | Odakage | 1 |
| 31 | Fube | » |
| 32 | Hamabara | 1 |
| 32' | S d'Imaitsi | (1) |
| 33 | Itsegi | 1 |
| 34 | Jura | » |
| 35 | Kadota | » |
| 36 | N de Kateya | » |
| 37 | Kawaka | » |
| 38 | Komagi | » |
| 39 | Kowasimo | » |
| 40 | Kuriya Yama (Mt) | » |
| 40' | Kusayasu Yama (Mt) | (1) |
| 41 | E de Kutsitagi (Taki) | 1 |
| 42 | Makurase | » |
| 43 | Masuda Hongo | (1) |
| 44 | SO de Minemura | 1 |
| 45 | Miyonoseki | » |
| 46 | Miyosi (Sanji) | » |
| 47 | Okutani Yama (Mt) | » |
| 48 | Sakatani | » |
| 49 | Sambe Yama (Katami San. Mt) | » |
| 50 | Tombara | » |
| 52 | 6°55' W, 34°50 | » |
| 53 | 7°20' W, 34°55' | » |
| 54 | 7°50' W, 34°35' | » |
| 55* | 6°45' W, 36°5' (entre les îles Nisi Sima et Tsiburi Sima) | » |
| 56* | 6°55' W, 35°35' | » |
| 57* | 7°25' W } 35°15' | » |
| 58* | 8°5' W } 35°15' | » |
| 59* | 7°40' W, 35°10' | » |
| 60* | 8°15' W } 34°45' | » |
| 61* | 8°5' W } 34°45' | » |
| 62* | 8°55' W } 34°35' | » |
| 63* | 8°35' W } 34°35' | » |
| 64* | 8°25' W } 34°35' | » |
| 65* | 7°35' W, 35°55' | » |
| 66* | 7°55' W } 35°35' | » |
| 67* | 7°25' W } 35°35' | » |
| 68* | 8°15' W, 35°25' | » |
| 69* | 8°50' W, 35° | » |
| 70* | 7°25' W, 35°25' | » |

## XXIII. Versant E du Kiushiu. $i = 7{,}87$. $S = 34{,}4$.

Cette région confine à l'O à la mer de Kagoshima (VIII) et au Kiushiu O (XXXII). Elle est limitée au N par la ligne de partage des eaux de l'Ono Gawa et du

Gokase Gawa qui, partant du cap Kabato Saki, va rejoindre au S du mont Aso Take l'arête longitudinale de l'île. En outre de petites fractions du Bungo SE, de l'Higo NE et de l'Osimi E, elle est principalement formée de l'Hiuga sauf un fragment à l'E. Les centres d'ébranlement se concentrent surtout dans le bassin de l'Oyodo Gawa et près des sources du Gokase Gawa. 27 localités et 72 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1* | 8°5' W, 31°55' | 21 | 16 | Inosisi Take (Mt) | 1 |
| 1' | Futagami Yama (Mt) | 7 | 17 | Kinimi Take (Mt) | » |
| 2* | 7°35' W. 33°5' | 6 | 18 | SE du Mt Irisima Yama | » |
| 3 | Takajo | 4 | 19 | NE de Matsuyama | » |
| 4 | Nakatsuyama | 3 | 20 | Nanaori | » |
| 5* | 8°15' W, 32°5' | » | 21 | Onakao | » |
| 6 | Miyasaki | 2 | 22 | Simanaomi | » |
| 7 | Baie d'Osumi Ura | (2) | 23 | Siragawa | (1) |
| 8 | Au large de Simanoura | 2 | 24 | Siraka Take (Mt) | 1 |
| 9 | Cap Sira Saki | » | 25 | Tsatsu Yama (Mt) | » |
| 10* | 8° W. 32°15' | » | 26* | E de Tsuno | » |
| 11 | Dsiamenji Yama (Mt) | 1 | 27* | 7°35' W, 32°55' | » |
| 12* | E de Fukei (Fukumei) | » | 28* | 8° W, 31°45' | » |
| 14 | S de Gakunoki | » | 29* | 4°25' W. 30°45' | » |
| 15 | O du Mt Hoke Take | » | | | |

*Pentes O des plaines de Tokyo.* $i_1 = 3,88$. $S_t = 34$ km. 9.

**XXIV. Pentes O des plaines de Tokyo.** $i = 4,50$. S = 45 km. 2.

Cette région confine à l'O au bassin du Fugikawa (XIX) et à l'E aux plaines de Tokyo (II). Au NO elle est limitée par l'arête principale du Nippon entre les monts Kakusi Te et Adzusa Yama et par la ligne de hauteurs entre les cours supérieurs du Jinesu Gawa et de l'Akahira Gawa, renfermant ainsi le Musashi et le Sagami occidentaux, l'E du Kai, l'extrême Suruga NE et l'E de l'Izu. Les centres d'ébranlement, d'ailleurs peu importants, sont disséminés dans les hauts bassins du Tama Gawa et du Sagami Gawa, loin dans le NE du Fusi

Yama. Simoda a sûbi d'épouvantables vagues sismiques. 19 localités et 56 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Simoda | (15) | 11 | Tanzuwa Yama (M^t^) | 2 |
| 2 | Otake Yama (M^t^) | 5 | 12 | 0°35' W, 35°35' | » |
| 3* | 0°35' W, 34°45' | » | 13 | NNW d'Hatsoji | 1 |
| 4 | Hakone | (4) | 14 | Kosuge | » |
| 5 | S du M^t^ Okomotori Yama | 4 | 15 | Otsigi | » |
| 6 | 0°30' W, 36° | 3 | 16 | Sarahasi | » |
| 7 | 0°30' W, 35°30' | (1) 2 | 17 | 0°40' W' 35°40' | » |
| 8 | Hakonezaki | 2 | 18 | 0°50' W, 34°45' | » |
| 9 | Mikuni Yama (M^t^) | » | 19 | 0°45' W, 34°45' | » |
| 18 | Nakano | » | | | |

*Versant Coréen du Nippon.* $i = 87{,}98$. $S = 35$ km. 3.
*Bassin du Fugikawa.* $i_m = 0{,}87$. $S_m$ 35 km. 8.

**XXV. Rikiutsiu.** $\iota = 15{,}12$. $S = 36$ km. 0.

Cette région confine au S au golfe de Sendai (XVI), au N au détroit de Tsugaru (XV) et est bornée à l'O par la chaîne longitudinale du Nippon entre les monts Ambi Te et Onikuki Te. Formée du Rikiutsiu, moins au N la vallée du Minato Gawa, et du Rikuzen au N de l'Arao Gawa, elle est surtout instable aux environs de Miyako qui a connu plusieurs désastres historiques, et tant en mer que sur terre autour de la presqu'île méridionale qui se termine par le cap Kuro Saki surtout dans le golfe de Koidzumi. 33 localités et 275 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Prov. de Rikiutsiu | 137 | 13 | E de Migamori | » |
| 1 | Miyako | (6) 32 | 14 | Tsukihama | » |
| 2* | Golfe de Koidzumi | 27 | 15* | 2°55' E, 39°35' | » |
| 3 | Yamadai Yama | 14 | 16* | 2°25' E, 38°35' | 2 |
| 4* | 1°55' E, 38°35' | » | 17 | Ayaori | 1 |
| 5* | 2°5' E, 38°35' | » | 18 | Hamedake Yama (M^t^) | » |
| 6* | 2°15' E, 38°35' | » | 19 | Imaidzumi | » |
| 7 | N d'Yabukawa | 4 | 20 | Iwai (Itsinoseki | (1) |
| 8 | Anagawa | 3 | 21 | N de Kajiyasawa | 1 |
| 9 | Yanatsu | » | 22 | Kamaishi | (1) |
| 10* | 2°35' E, 38°25' | » | 23 | O de Kesenmima | 1 |
| 11 | Goriu Toge (col) | 2 | 24 | Obuka San (M^t^) | » |
| 12 | Ile Kasagai Sima | » | 25 | Ohama | (1) |

| | | |
|---|---|---|
| 26 | Sennini Toge (col de —) | 1 |
| 27 | Taro | » |
| 28 | Tassobe | » |
| 29 | Flanc N du M[t] Wasarabi Yama | » |
| 30* | 2°5' E, 40°25' | » |
| 31* | 2°35' E, 40°35' | » |
| 32* | 2°15' E, 40°15' | 2 |

*Sikoku SE.* $i_m$ – 2,00. $S_m$ – 36 km. 1.

*Détroit de Tsugaru* (mer pacifique S). $i_m$ = 2,62. $S_m$ = 36 km. 1.

## XXVI. Golfe de Wakasa. $i$ = 6,25. S = 36 km. 1.

Cette région qui à l'E confine à l'O de la presqu'île de Noto (XII) et au SE aux bassins du lac Biwa et de la mer d'Idzumi (XIV), est limitée au S par la chaîne principale du Nippon entre les monts Nozaka Yama et Mitake, et à l'O par le contrefort Oye Yama jusqu'à la mer à Gamai. Elle comprend le Wakasa, le N du Tamba et le Tango. Elle est plus instable à l'O qu'à l'E. 25 localités et 55 séismes.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | N de Monjo | 6 |
| 2 | Miyanowaki | 4 |
| 3 | Sansen Yama (M[t]) | » |
| 4* | 3°55' W, 35°45' | » |
| 5 | NO de Miyatsu | 3 |
| | Tamba (Prov.) | (3) |
| 6 | Toyeoku | 3 |
| 7* | 3°55' W, 35°55' | » |
| 8 | SE d'Ayabe | 2 |
| 9 | S de Fukutsiyama | 2 |
| 10 | S de Maidsuru | » |
| 11 | SO de Minoyama | » |
| 12 | Sakamoto | » |
| 13 | Yura | » |
| 14* | 4°25' W, 35°35' | » |
| 15* | 4°15' W, 35°40' | » |
| 16 | Aobu Yama (M[t]) | 1 |
| 16' | N du Nosaha Yama (M[t]) | » |
| 17* | E du cap Osimawasi Saki | 1 |
| 18 | 4°5' W, 35°15' | » |
| 19* | 4°5' W, 34°45' | » |
| 20* | 4°15' W, 36° | » |
| 21* | 4°25' W, 36°5' | 1 |
| 22* | 4°15' W, 36°10' | » |
| 23* | 4°30' W, 35°5' | (1) |

*Kiushiu.* $i$ = 45,61. S = 36 km. 2.

*Pentes O des plaines de Tokyo.* $i_m$ – 0,62. $S_m$ = 36 km. 8.

## XXVII. Siribesi. $i$ = 5,25. S = 38 km. 6.

Cette région de l'Yeso est limitée au S par un contrefort qui partant du cap Noto Saki rejoint la chaîne longi-

tudinale de la presqu'île SO de l'île au mont Kurutzugata Nobori et par une section de cette chaîne jusqu'au mont Tertyu Take, à l'E par le cours du Toyohira jusqu'à Sapporo, et de là par la base du talus de la plaine du bas Isikari Betsu jusqu'au golfe d'Otaranai un peu à l'E de Zenibako. Elle comprend le Siribesi moins son extrême SO, la haute vallée du Saribetsu dans l'Iburi et l'extrême SO de l'Isikari. Elle est surtout instable aux environs de Sapporo, et en mer dans le SO de la baie de Suchtelen. Il est douteux que la sismicité calculée soit bien exacte, Sapporo étant le seul centre un peu habité. 20 localités et 53 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sapporo | (11( 3 | 12 | Furu (M[t]) | 1 |
| 2 | Funesiri (M[t]) | 6 | 13 | Samais | » |
| 3* | 0°25' E, 42°55' | 5 | 14 | Tomanamai | » |
| 4 | Orika | 3 | 15 | Flanc N du M[t] Yatsuyama Yama | » |
| 5* | 0°5' E ⎫ 42°55' | 3 | 16 | Yenao | » |
| 6* | 0°15' E ⎭ | » | 17 | Flanc S du M[t] Yoitsi | » |
| 7 | Plaine d'Haniketairi | 2 | 18* | 0°25' E, 43°25' | » |
| 8 | Sutsu | » | 19* | 0°30' E, 42°55' | » |
| 9* | 0°5' E ⎫ 42°50' | » | 20* | 0°5' W, 42°45' | » |
| 10* | 0°10' E ⎭ | » | | | |
| 11* | 0°5' E, 42°45' | 2 | | | |

*Collines du Tsukuba San.* $i_m = 21,75$. $S_m - 38$ km. 7.

*Yeso.* $i = 54,62$. $S = 38$ km. 8.

*Bassin du Tenriu Gawa.* $i_t = 4,13$. $S_t$ 39 km. 5.

*Yeso.* $i_t = 43,37$. $S_t = 39$ km. 7.

*Sikoku SO* (mer de l'O). $i_m = 0,87$. $S_m = 39$ km. 8.

*Rikiutsiu.* $i_t = 8,13$. $S_t = 39$ km. 9.

## XXVIII. Sikoku SO. $i = 3,87$. $S = 41$ km. 6.

Cette région est bornée au N par le Sikoku NO (XXI) et au NE par les collines de partage des eaux du Niyodo (Niedmo) Gawa et de l'Yosino Gawa, qui viennent rejoindre la mer à la rade de Kotsi. Elle comprend le SO

de l'Iyo, la moitié SO du Tosa et encore dans l'Iyo la vallée de l'Ariyada Gawa. 14 localités et 33 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1* | 6°10' W, 33°20' | 7 | 9* | 6°20' W, 33°15' | 2 |
| 2 | S de Kumamatsi | 4 | 10 | N de Kitakawa | 1 |
| 3 | Ile Ki Sima | 3 | 11 | Takaoka | » |
| 4 | 7°5' W, 33°15' | » | 12* | Près du cap Tasuke Saki | » |
| 5* | 6°55' W, 32°35' | » | 13 | 6°25' W, 33°35' | » |
| 6 | Yosida | 2 | 14* | 6°15' W, 33°20' | » |
| 7* | 6°15' W, 33°25' | » | | | |
| 8 | Uwajima | (2) | | | |

*Versant Coréen du Nippon SO.* $i_m = 8{,}50$. $S_m = 41$ km. 7.
*Plaines de Tokyo.* $i_m = 2{,}87$. $S_m = 41$ km. 7.

## XXIX. Versant N des mers d'Harima et de Bingo. $i = 5{,}62$. $S = 41$ km. 8.

Cette région est bornée à l'E par les bassins du lac Biwa et de la mer d'Idzumi (XIV), au N et à l'O par la chaîne principale du Nippon des sources de l'Ogumo Gawa au col d'Yoge, et au SO par la ligne de hauteurs de la rive droite de l'Ihara Gawa jusqu'à la baie de Kasaoka. Elle comprend l'extrême SO du Tamba, l'Harima, la plus grande partie du Mimasaka, le Bizen, le Bitsiu, le Bingo sauf son NO. Elle est surtout instable dans la plaine d'Okayama et sur les pentes au N de Tsuyama. 30 localités et 91 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Prov. d'Harima | (34) | 15 | Kamigori | |
| 1 | Wada | 9 | 16 | S de Kamikojiro | » |
| 2 | Sasayama | 5 | 17 | Kamokata | (1) |
| 3 | NE d'Asimori | 4 | 18 | Kansaki | 1 |
| 4 | Doi | » | 19 | Kawabe | » |
| 5 | E de Tajo | 3 | 20 | Kawatsi | » |
| 6 | O d'Ayabe | 2 | 21 | Kuragi | 1 |
| 7 | Fukuzuma | » | 22 | Nakada | » |
| 8 | E de Kusei | » | 23 | Okayama | » |
| 9 | Miki | » | 24 | Sayo | » |
| 10 | Niimi | » | 25 | SE de Takahasi | » |
| 11 | Niwase | » | 26 | Takata | » |
| 12 | N de Tagasago | 2 | 27 | Tsuruya | (1) |
| 13 | SO de Tsito | » | 28 | Tsoyama | 1 |
| 14 | Itakura | 1 | 29 | Yuka Yama (M^t) | » |

**XXX. Bassin du haut Akanagawa.** $i = 2{,}75$. S = 42 km. 2.

Cette région est le bassin, fermé au défilé de Takaragawa, du haut Akanagawa, de ses affluents le Tadami Gawa et le Kuroka Gawa, et du lac Iwashiro Ko. Limitée au N par le contrefort qui du mont Danai Te de la chaîne principale du Nippon se dirige vers la mer Coréenne jusqu'au mont Hoyo Yama, elle confine à l'O au bassin du Sinano Gawa (XV), au S aux pentes N des plaines de Tokyo (IX), et à l'E au golfe de Sendai (XVI). Elle est célèbre par la fameuse explosion du Bandai San. 17 localités et 54 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Bandai San (Mt) | (26) | 8 | Asahi Te (Mt) | » |
| 2 | Flanc O du Mt Bandai San | 5 | 9 | S du Mt Azuma Yama | 1 |
| 2' | Sakata | » | 10 | Hara | » |
| 3 | Côte E du lac Iwashiro | 2 | 11 | Miyamoto | » |
| 4 | Komado Te (Mt) | » | 13 | Siosawa | (1) |
| 5 | 0°10' W } 37°15' | » | 14 | Takata | 1 |
| 6 | 0°5' W } 37°15' | » | 15 | Tase | « |
| 7 | Akayasa Yama (Mt) | 1 | 16 | Toyakura | » |
| | | | 17 | Yumizu | » |

*Kiushiu E.* $i_t = 4{,}00$. $S_t = 42$ km. 2.

*Golfe de Wakasa.* $i_m = 2{,}12$. $S_m = 42$ km. 4.

*Yeso* (mer au N du Siribesi). $i_m = 1{,}25$. $S_m = 42$ km. 7.

*Kiushiu O.* $i_m = 4{,}50$. $S_m = 43$ km. 3.

*Versant S du Nippon.* $i_m = 9{,}72$. $S_m = 43$ km. 4.

*Kiushiu.* $i_t = 19{,}37$. $S_t = 43$ km. 7.

*S de la presqu'île de Kii.* $i_t = 3{,}63$. $S_t = 44$ km. 4.

**XXXI. Bassin du Tenriu Gawa.** $i = 5{,}50$. S = 44 km. 4.

Cette région peu remarquable au point de vue sismique confine à l'O au Kiso Gawa (VII), au N au Sinano

Gawa (XV) et à l'E au Fugikawa (XIX). 26 localités et 49 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ida | (7) | 12 | O de Kakegawa | » |
| 2* | 1°15' W, 34°35' | 6 | 13 | Mikara | 1 |
| 3 | N d'Ida | 3 | 14 | N de Sibukawa | » |
| 4 | Kaminohara | » | 15 | Simakawa | » |
| 5 | 2°5' W, 35°25' | » | 16 | Takasima | » |
| 7 | Horie | 2 | 17 | Tatesima | » |
| | Kami Ina (Guniakusho, | | 18 | Umiesona | » |
| | district) | (2) | 19 | E d'Urakawa | » |
| 8 | O de Katagiri | 2 | 20* | Baie de Yokosuka | » |
| 9 | Matsusima | » | 22* | 1°25' W } 34°35' | » |
| | Prov. de Totomi | (2) | 23* | 2°15' W } | » |
| 10 | Utsunaya Toge (col | | 24* | 2°5' W } 34°25' | » |
| | d' —) | 2 | 25* | 1°45' W } | » |
| 11 | Anzaruga Te (M^t) | 1 | 26* | 1°50' W, 35° | » |

*Siribesi.* $i_t = 2{,}37$. $S_t = 45$ km. 1.

## XXXII. Kiushiu occidental. $i = 11{,}87$. $S = 47$ km. 5.

Cette région est bornée à l'E par l'arête principale de l'île du cap Isaki au mont Kumini Te et au S par le contrefort qui s'en détachant à cette montagne sépare les bassins du Kuma Gawa et de l'Hasuki Gawa, et vient mourir à la mer à la baie de Nisikata. Elle renferme l'extrême O du Buzen à l'O du massif de l'Hiraono Yama, le Tsikuzen, l'Hizen, le Tsikugo, le NO du Bungo, l'Higo moins un fragment à l'E du mont Aso Take et un autre dans le bassin supérieur du Masatsi Gawa, enfin une fraction du Satsuma au NO du mont Kumimiya Te. On a adjoint à cette région les îles voisines Amakusa Sima, Goto Sima, Hirado Sima, Iki Sima, etc.

Les parties les plus instables se trouvent à l'E de la mer de Simabara et dans cette mer, comme aussi autour de la baie de Nasaki, ville où de longues observations sismiques ont été faites au temps où les Hollandais y occupaient

un comptoir dès le XVII[e] siècle. Du 28 juillet 1889 à novembre 1893, 921 secousses se sont fait sentir autour de Kumanoto, qui n'ont pas servi au calcul de la sismicité. 56 localités et 1191 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kumanoto | [626] | 26 | Ile Kaki no Ura Sima | 1 |
| 2* | 9°15' W, 32°45' | [209] | 27 | SO de Kiyama | » |
| 3 | Nagasaki (Ile Dze Sima) | (165) 1 | 28 | Kokura | » |
| | | | 29 | N de Kukino | » |
| 4 | Ikura | [88] | 30 | Masuike | » |
| 5 | Nagasu | 13 | 31 | NE de Mifune | » |
| 6 | Ile au NO d'Iwo Sima | 12 | 32 | Mori | » |
| 7 | SE du cap Misaki | 6 | 33 | Naonaru | » |
| 7' | Ile Kaba Sima | 5 | 34* | O du cap Nomo Saki | » |
| 8 | E d'Yohadsu | » | 35 | Ogawa | » |
| 9 | N d'Yamaka | 4 | 36* | E de l'île Oro Sima | » |
| 10* | 9°5' W, 34°5' | » | 37 | Seburi Yama (M[t]) | » |
| 11 | SE de Kumanoto | 3 | 38 | Simabara | (1) |
| 12* | S de l'île Idzumi Sima | 2 | 39* | E de l'île Taka Sima | » |
| 13 | Ile Iki Sima | » | 40 | Flanc S du M[t] Taka Yama | » |
| 14 | Ile Kagara Sima | » | | | |
| 15 | Miike (Kumanoto Ken) | (2) | 41 | Utsinomaki | » |
| 16 | O du M[t] Onsen-Ya Take | 2 | 42 | Yamagawa | » |
| 17 | E de Saga | » | 43 | Yamautsi | » |
| 18 | S de Waifu | » | 44* | S d'Yegoura | » |
| 19 | Cap NO de l'île Atsusi-no O Sima | 1 | 45 | Yosino | » |
| | | | 46 | 9°35' W } 33°5' | » |
| 20 | Awojiyebosi Yama (M[t]) | » | 47 | 9°30' W } 33°5' | » |
| 21 | E de Fukuoka | » | 48 | 9°5' W, 32°15' | » |
| 22 | Furuyu | » | 49* | 9°45' W, 34°5' | » |
| | Prov. d'Higo | (1) | 50* | 9°55' W, 33°45' | » |
| 23 | SO de l'île Hirado Sima | 1 | 51* | 11°5' W } 32°55' | » |
| 24 | NE d'Hitayosi | » | 52* | 9°25' W } 32°55' | » |
| | Prov. d'Hizen | (1) | 53* | 10°15' W, 32°45' | » |
| 25 | Ile Kaba Sima | 1 | 54* | 9°55' W, 32°15' | » |

*Kiushiu occidental.* $i_t = 7{,}37$. $S_t = 49$ km. 9.

**XXXIII. NO du Nippon.** $i = 9{,}37$. S = 58 km. 3.

Cette région confine à l'E au détroit de Tsugaru (XI) et au Rikiutsiu (XXV), au S aux bassins de l'Akanagawa (XXX) et du Sinano Gawa. Elle comprend l'O du Rikuoku, la haute vallée du Nosiro Gawa (fraction du Rikuoku), l'Ugo, l'Uzen et l'extrême N de l'Etsigo. Elle est

instable au moins relativement sur la rive droite du moyen Nosiro Gawa, et surtout au sud de la presqu'île de Farakawa dans le golfe d'Akita (Kubota), dont les ruines historiques connues sont probablement dues à ce centre sismique maritime. 46 localités et 124 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Akita (Kubota) | (31) | 24 | E de Funamatsi | 1 |
| 2* | 0°5' E, 39°45' | 10 | 25 | Hiraoka | » |
| 3* | 0°5' E, 39°25' | 7 | 26 | Iide (Mt) | » |
| 4 | SO de Yamagata | 6 | 27 | Ituniso | » |
| 5* | 0°5' E, 39°35' | » | 28 | E de Jinnai | » |
| 6 | Hayukatsi | 3 | 29 | E Kakimotate | » |
| 7 | Hirosaki | (3) | 30 | Kuriho Te (Mt) | » |
| 8 | Innai | » | 31 | Matsumoka Toge (col de —) | » |
| 9 | Flanc E du Mt Kamba San | 3 | 32 | O de Nakayama | » |
| 10 | Narusima | » | 33 | Nedzumigaseki | » |
| 11* | 0°, 40°5' | » | 34 | Nosiho | » |
| 12 | Dainitsi Te (Mt) | 2 | 35 | Plaine d'Otake | » |
| 13 | Funai | (2) | 36 | SO de Takeoka | » |
| 14 | S de la lagune d'Hatsiro Gata | 2 | 37 | Yonesawa | (1) |
| 15 | Kemanai | » | 38 | SO de Yusawa | 1 |
| 16 | Kosaka | » | 39* | 0°5' E, 40°45' | » |
| 17 | Sakata (Ugo SO) | (2) | 40* | 0°5' E, 40°15' | » |
| 18 | NE de Tokiwa | 2 | 41* | 0°, 39°45' | » |
| 19* | 0°5' E, 39°30' | » | 42* | 0°35' W, 39°25' | » |
| 20* | 0°5' W, 38°55' | » | 43* | 0°5' W, 38°45' | » |
| 21 | S du Mt Akakura Te | 1 | 44* | 0°5' E, 41°5' | » |
| 22 | Daibutsu Te (Mt) | » | 46 | Yamagata | (2) 1 |
| 23 | SO de Fuka | (1) | 47 | Plaine de Shonai | 1 |

*Owari.* $i_m = 1,37$. $S_m = 52$ km. 2.

## XXXIV. Sikoku NE. $i = 1,00$. S = 54 km. 4.

Cette région est limitée au petit contrefort qui du fond du golfe de Saijo va rejoindre au mont Tsidzusi Yama la chaîne principale de l'île et par cette chaîne jusqu'au détroit d'Awa-Naruto entre les îles Sikoku et Awaji Sima. Elle renferme le Saniki et le reste de l'Iyo. 6 localités et 8 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S de Tadotsu | 2 | 4 | Saijo | 1 |
| 2 | Flanc NO du Mt Tsiyarendsi Yama | » | 5 | S de Toyada | » |
| 3 | Moai | 1 | 6 | O d'Uyeno | » |

*Sikoku SO.* $i_t = 1,50$. $S_t = 54$ km. 6.

*Sikoku.* $i = 37,98$. $S = 55$ km. 6.

*Bassin du Tenriu Gawa.* $i_m = 1,37$. $S_m = 56$ km. 7.

**XXXV. Kouriles méridionales**. $i = 2,50$. $S =$ 58 km. 8.

L'archipel linéaire des Kouriles qui relie le cap Lopatka (Kamtschatka) à l'île d'Yeso est très riche en volcans tant actifs qu'éteints. Peu connu au point de vue sismique, il n'est pas moins certain qu'en dehors des paroxysmes volcaniques les chocs y sont relativement rares. On a pu constituer une région sismique des trois îles les plus méridionales : Yeterufu, Kunashiri et Sikotan, avec une approximation indéterminée, à coup sûr médiocre. Cette région peut-elle se confondre avec le Nemuro (IV). C'est ce qu'il est impossible de décider en l'état actuel des documents sur les Kouriles trop peu habitées, mais il y a toute apparence que la sismicité en soit bien plus faible que celle de Nemuro. 12 localités et 47 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Kouriles méridionales | 11 | 3 | Ile Paramusir | » |
| 1 | Ile Shum-Shu | 8 | 4 | Ile Yeterufu | 2 |
| 2 | Ile Chiachkotan (Sias-Kotan) | 5 | 5 | Ile Kunashiri | » |
| | Intérieur de l'île Yeterufu (Iturup) | » | | N de l'île Yeterufu | 1 |
| | Kouriles | » | 6 | Ile Raikoke | » |
| | | | 7 | Ile Si-Musir (Marikan) | » |
| | | | 8 | Ile Urup | » |

**XXXVI. Sikoku SE.** $i = 4,00$. $S = 60$ km. 6.

Cette région confine à celles du Sikoku NE (XXXIV) et du Sikoku SO (XXXVIII). Elle comprend l'Awa et l'E du Tosa. Ikeda et ses environs d'une part, la côte orientale (terre et mer) d'autre part, en sont les parties les moins stables. En 1854 la province de Tosa a été le

théâtre de très nombreuses secousses. 18 localités et 953 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Prov. de Tosa | (920) | 9* | 5°5' W, 33°15' | 2 |
| 1 | S d'Ikeda | 6 | 10 | N d'Hadsikaro | 1 |
| 2* | SE d'Hiwase | 3 | 11 | Motoyama | » |
| 3* | S de l'île O-Sima | » | 12 | Tomo Ura | » |
| 4 | O de Tokusima | » | 13 | Yokare | » |
| 5 | Hima | 2 | 14* | 5°5' W, 34°5' | » |
| 6 | SE de Kawagutsi | » | 15* | 5°5' W, 33°35' | » |
| 7* | 5°10' W, 33°30' | » | 16* | 5°20' W, 33°25' | » |
| 8* | 5°20' W, 33°30' | » | 17* | 5°5' W, 33°25' | » |

**XXXVII. Kiushiu NE.** $i = 3{,}50$. S = 61 km. 8.

Cette région s'enfonce comme un coin irrégulier entre le Kiushiu occendital (XXXVII) et le Kiushiu oriental (XXIII) avec comme base la côte entre les caps Isaki et Kabato Si et pour sommet le mont Aso Take. Elle comprend tout le Buzen, la plus grande partie du Bungo et un fragment de l'Higo. Elle est surtout instable dans le golfe d'Oita. 11 localités et 32 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cap Tsurusaki | 13 | 7 | Itsiba (Migaitsi) | 1 |
| 2 | Kidzuki | 5 | 8 | Flanc SE du M[t] Neko Take | » |
| | Miname Umibe (Oita Ken) | (3) | 9 | Obasi | » |
| 4 | 7°55' W, 34°15' | 3 | 10 | N du M[t] Tatewa Yama | (1) |
| 5 | Nobara | 2 | 11 | Usuki | 1 |
| 6 | N d'Inukaye | 1 | | | |

*NO du Nippon.* $i_t = 5{,}62$. $S_t = 63$ km. 8.

*Golfe Toyama Wan.* $i_t = 1{,}50$. $S_t = 68$ km. 8.

**XXXVIII. Inaba, Tajima et Hoki E.** $i = 0{,}75$. S = 66 km. 9.

Cette région est comprise entre la chaîne longitudinale du Nippon du col de Yukasa au mont O-Yama et à la mer entre Gamai et le golfe de Sakai. 5 localités et 9 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SE de Motsigase (Yogase) | (3) | 3 | S de Wadayama | 2 |
| 2 | Idzusi | 2 | 4 | Fukuragawa | 1 |
| | | | 5 | NNO de Wakatakura | » |

*Sikoku SE.* $i_t = 2{,}00$. $S_t = 77$ km. 8.

**XXXIX. Golfe de Toyama Wan.** $i = 2{,}12$. S = 81 km. 6.

Cette région est bornée à l'O par l'arête de la presqu'île de Noto du cap Susu Saki au mont Betsu San dans la chaîne principale du Nippon, au S par cette chaîne jusqu'au mont Norikitsa Yama, et à l'E par le contrefort qui s'en détachant va rejoindre la mer un peu au N d'Uotsu. Elle renferme le NE du Noto avec la baie de Nanao (Tokoronokutsi), l'Etsu sauf le bassin du Kuwobe Gawa et le N de l'Hida. Elle ne présente quelques centres d'ébranlement un peu groupés qu'en mer le long de la côte orientale de la presqu'île de Noto, et dans la haute vallée du Sira Gawa. 12 localités et 20 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mitsutahi | 4 | 7 | Hirose | (1) |
| 2 | N de Furakamatsi | 2 | 8 | Kasuga Te (Mt) | 1 |
| 3 | S de Furakamatsi | » | 9 | Kuromme (Mt) | » |
| 4 | Kagaminomiya | » | 10 | Takaoka | » |
| 5* | 2°35' W, 36°55' | » | 11 | Udetsu | » |
| 6* | 2°40' W, 37°5' | (2) | 12* | 2°35' W, 37°5' | » |

**XL. Reste de l'île d'Yeso.** $i = 5{,}12$. S = 111 km. 4.

Cette région est peu habitée et peu connue. Aussi la sismicité qui lui est attribuée est-elle très douteuse. Formée du reste de l'île dont on a retranché le Nemuro (IV), la Siribesi (XXVII) et la côte septentrionale du détroit de Tsugaru (XI), elle comprend le N du Nemuro, le Kitami, le Tesio, l'Isikari moins son extrême SO, l'O du Kushiro, le Tokatsi, l'Hidaka, l'Iburi moins la haute vallée du

Saribetsu, le SO du Siribesi et le N de l'Osima. Il y a peut-être un centre sismique important vers la baie Ruroroppe et un autre en mer entre le cap Esan Saki et Yubutsu. 30 localités et 343 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ile d'Yeso | (302) | 16 | Plaine d'Uusi | » |
| 1* | 1°40' E, 44° | 5 | 17* | 1°30' E, 45°50' | » |
| 2 | Cap Nosijapu | 4 | 18* | 1°55' E, 42°25' | » |
| 3 | Nuso | 3 | 19* | 1° E, 42°20' | » |
| 4* | 0°5' E, 41°50' | 3 | 20* | 1°25' E } 42°15' | 1 |
| 5 | Tsisaki | 2 | 21* | 1°45' E } 42°15' | » |
| 6 | Bigdonai | 1 | 22* | 2°5' E } 42°15' | » |
| 7 | Busani | » | 23* | 1°35' E } 42°5' | » |
| 8 | Hamamosike | 1 | 24* | 3°45' E } 42°5' | » |
| 9 | Nagosan | » | 25* | 1° E, 44°15' | » |
| 11 | Samatsuke (Mt) | » | 26* | 1°25' E, 43°35' | » |
| 12 | Saruru | » | 28* | 0°5' W } 41°55' | » |
| 13 | Saruru (Mt) | » | 29* | 1°25' E } 41°55' | » |
| 14 | Sinomanruseuma (Mt) | » | 30* | 1°45' E } 41°55' | » |
| 15 | Haute vallée du Toagoto | » | 31* | 2°5' E, 41°45' | » |

*Golfe de Toyama Wan.* $i_m = 0{,}62$. $S_m = 113$ km. 6.

*Ile Sado.* $i = 0{,}50$. $S = 144$ km. 1.

*Reste de l'Yeso.* $i_t = 2{,}37$. $S_t = 151$ km. 6.

*Reste de l'Yeso* (baie des volcans). $i_m = 0{,}25$. $S_m = 165$ km. 6.

*Rikiutsiu* (mer au N). $i_m = 0{,}37$. $S_m = 262$ km. 3.

## XLI. Ile Formose ou Tay-ou-an.

Tout ce qu'on peut dire de cette grande île au point de vue sismique c'est que selon toute apparence elle est peu stable et que d'elle proviennent probablement la plupart des secousses ressenties à Amoy sur la côte chinoise d'en face. Des désastres y ont été éprouvés. 12 localités et 48 séismes.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ile Formose | 20 | 2 | Baie de Baxamboj | 1 |
| 1 | Formose N (Tamsui et Kelung | 15 | 3 | Cap S de Formose | » |
| 1' | Amping | 3 | 4 | Fort Zélande | » |
| | | | 5 | Kelung | » |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Middelbourg | » | 9 | Tay-ou-an | » |
| 7 | Moi Hao | » | 10 | Ile Samasana | - |
| 8 | Tamsui | » | | | |

## XLII. Archipel Liou-Tchéou ou Tsubu Soto.

Cet archipel est mal connu sismiquement. 11 chocs y ont été ressentis, ou mieux signalés de 1885 à 1892 à l'île Okinawa Sima ou grande Liou-Tchéou, et 22 en 1857 et 1858 à la bonserie d'Amikou (même île) près de Nafa ou Napa.

Des Pescadores et des îles entre le Japon et Formose autres qu'Okinawa Sima, l'on ne sait rien.

## XLIII. Archipels Bonin (Ogasawara Sima) et de l'Archevêque.

On connaît 1 séisme pour le premier archipel et 3 pour le second, dont 1 à l'île Fatsitsio.

On connaît en outre, pour le Japon, 269 séismes généraux ou mal définis, dont il est impossible de localiser le centre même approximativement.

Nantes, le 21 janvier 1897.

# RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

## DE L'ANNÉE 1896

POUR

# GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

**A. KAMMERMANN**
Astronome à l'Observatoire de Genève.

---

### 1° *Observations générales.*

Les observations météorologiques ont continué comme par le passé à l'observatoire de Genève; les observations directes se sont faites de trois en trois heures à partir de 7 h. du matin jusqu'à 10 h. du soir. Une observation supplémentaire a eu lieu comme précédemment à 9 h. du soir pour rattacher Genève au réseau suisse, où les observations se font à 7 h. du matin, à 1 h. et à 9 h. du soir. Cette dernière observation n'est pas utilisée dans les résumés genevois; mais elle est publiée chaque mois par les soins du Bureau météorologique central de Zurich.

Les observations faites au Saint-Bernard par les soins des religieux et sous la surveillance spéciale de M. le prieur Frossard ont en général lieu aux mêmes heures qu'à Genève; toutefois l'observation de 9 h. du soir est supprimée et, en ce qui concerne la température, la pre-

mière observation du matin se fait à des heures variables dans le courant de l'année. Jusqu'au mois de mars inclusivement elle s'est faite à l'heure régulière, soit à 7 h. du matin ; en avril et mai, à 6 h. du matin et enfin pendant les autres mois de l'année à 5 h. du matin. Cette variation dans l'instant de la première observation du matin est très regrettable; nous avons cherché à en diminuer la gravité en continuant à nous servir du mode d'interpolation graphique exposé dans le résumé météorologique de l'année 1884. Cette méthode fournit en effet une valeur approchée de la température moyenne vraie à 7 h. du matin, ainsi que des températures de 1 h. et de 4 h. du matin.

Depuis le résumé de l'année 1895 un travail météorologique important a paru dans les derniers numéros de janvier et de février des *Archives*. Ce sont les adjonctions de 20 nouvelles années d'observations ajoutées à la série publiée par E. Plantamour. Les dix premières années 1876 à 1885 ont été réduites par feu le colonel E. Gautier, et les dix années subséquentes 1886 à 1895 par M. R. Gautier, Directeur actuel de l'Observatoire. Fallait-il dans le présent résumé adopter ces nouvelles normales ou s'en tenir encore aux anciennes ? Les résumés météorologiques mensuels de l'année 1896 ont été publiés avec les normales de Plantamour, de sorte qu'il eût été illogique d'adopter pour le résumé actuel des valeurs différentes. D'autre part, sur l'avis de M. R. Gautier, il a été décidé de s'en tenir aux anciennes normales jusqu'en 1900, époque après laquelle sera publiée une nouvelle climatologie complète de Genève. Celle-ci embrassera alors pour quelques éléments météorologiques 75 années d'observations. Il sera bon aussi d'y faire

rentrer des observations antérieures à 1825 et de coordonner plusieurs travaux historiques qui sont actuellement épars dans des publications spéciales.

Les valeurs normales des différents éléments météorologiques sont donc encore empruntées pour Genève aux « Nouvelles études sur le climat de Genève » par E. Plantamour.

Les valeurs normales pour le Grand Saint-Bernard sont formées par les moyennes des 27 années de 1841 à 1867.

*Les observations météorologiques ont toujours été faites à l'***heure locale,** *qui est la* **seule indiquée.** Pour la transformer en temps de l'Europe centrale, il faudra donc ajouter 35 minutes aux observations genevoises et 30 minutes à celles du Grand Saint-Bernard.

## 2° *Température.*

Les observations de 1 h. et de 4 h. du matin, qui complètent le cycle des observations tri-horaires faites directement, ont été obtenues de deux manières différentes : 1° principalement par les indications d'un thermographe petit modèle de Richard frères à Paris et 2° occasionnellement au moyen de thermomètres à renversement de Negretti et Zambra à Londres. Les premières lectures sont de beaucoup celles qui méritent le plus de crédit, elles ont été presque toujours préférées. Avec les thermomètres à renversement de Negretti et Zambra on n'est en effet jamais sûr du point où la colonne de mercure se rompt au déclanchement, ce qui donne souvent des erreurs beaucoup trop considérables. Ajoutons en passant que les thermomètres à renversement ont été complètement sup-

primés à partir du 1er décembre 1896 et ont été avantageusement remplacés par un thermographe grand modèle de Richard frères. Nous aurons l'occasion de parler plus en détail de ce changement dans le résumé de l'année 1897.

L'année météorologique, qui s'étend de décembre à novembre a été maintenue dans le résumé actuel. Ce résumé ayant en vue une étude climatique, il nous paraît préférable de réunir les mois par saisons au lieu de s'en tenir à l'année civile. Toutefois, une exception a été faite pour le tableau qui donne la température de cinq en cinq jours. La température de l'année civile à Genève est de 0°.06 inférieure à celle de l'année météorologique, les mois de décembre 1895 et 1896 ayant comme températures moyennes : + 2°.48 et + 1°.76.

Au Saint-Bernard cette différence est encore moins accusée; l'année civile y est plus froide de 0°.02 seulement, les mois de décembre 1895 et 1896 ayant comme températures moyennes : — 7°.74 et — 8°.03.

Le premier des tableaux suivants donne pour Genève la température de trois en trois heures à partir de 1 h. du matin. Le tableau des températures pour le Grand Saint-Bernard fournit les observations de trois en trois heures à partir de 7 h. du matin jusqu'à 10 h. du soir. Un dernier tableau donne les écarts entre la température moyenne de chaque mois et les valeurs normales précitées.

En examinant le tableau des écarts, on voit que la température n'a été, en moyenne, au-dessus de la normale que pendant les trois seuls mois de décembre 1895 mars et juillet 1896. L'écart du mois de décembre, + 1°.68, ne dépasse que légèrement les limites de l'écart probable assigné à ce mois, soit ± 1°.62.

Il en est autrement de celui du mois de mars, + 3°51,

qui dépasse de plus du triple les limites de l'écart probable pour ce mois, ± 1°10. En fait, le mois de mars 1896, avec sa température très élevée de + 8°.11 a été probablement *le plus chaud du siècle.* Il dépasse en tout cas largement les mois de mars ayant les températures les plus élevées depuis 1826. Le mois correspondant qui s'en rapproche le plus est celui de 1880 avec une température de + 7°.35, soit avec un déficit de 0°.76 sur le mois de mars 1896. Après, viennent comme mois de mars les plus chauds, ceux de 1836 et de 1873 avec chacun une température moyenne de + 7°.14.

L'excès de température du mois de juillet, + 0°.03, est si minime qu'on ne peut le ranger dans les mois chauds; disons qu'il a eu une température normale.

Les neuf autres mois de l'année présentent tous des écarts négatifs, dont *six* dépassent les limites de l'écart probable ; ce sont ceux de février, avril, mai, août, octobre et novembre.

Le mois de février 1896 a été froid ; sa température de — 0°.45 n'est toutefois pas à comparer avec celle de son prédécesseur, février 1895, dont la température, — 4°.57 en fait le mois de février le plus rigoureux du siècle.

L'écart négatif le plus fort est celui du mois d'août, — 2°.45, qui atteint deux fois et demi la valeur de l'écart probable: ± 0°.94. La température du mois d'août 1896 est de + 15°.46. En remontant en arrière nous ne trouvons que les mois d'août 1844 et 1845 qui aient été plus froids ; leur température était de + 15°.04 et de + 15°.21.

En résumé, depuis le commencement de la végétation, soit à partir du mois d'avril, nous ne trouvons qu'un seul mois normal, celui de juillet ; tous les autres présentent des écarts négatifs, souvent considérables.

Sur les quatre saisons, trois présentent des écarts négatifs : l'hiver, l'été et l'automne. Le printemps seul, grâce au mois de mars exceptionnel, fournit un écart positif.

Les écarts de l'hiver et du printemps rentrent dans les limites de l'écart probable ; mais ceux de l'été, — 1°.03, et de l'automne, — 0°.96, dépassent ces limites, ± 0°.55 et ± 0°.54, de près du double.

L'écart de l'année, — 0°.53, dépasse aussi largement les limites de l'écart probable qui est de ± 0°.33, mais il est loin d'être l'écart négatif le plus fort observé jusqu'ici. Il est dépassé notamment par ceux des années 1847, 1851 et 1891 qui présentaient les écarts de — 1°.07, — 1°.06 et — 1°.05.

Les mois présentant les températures moyennes extrêmes se sont présentés cette année à leur date habituelle, soit en janvier et en juillet. La température de janvier 1896 est de — 0°.86 et celle de juillet de la même année de + 18°.84, ce qui donne 19°.70 comme amplitude de température entre les deux mois extrêmes. L'amplitude normale est de 18°.89.

Sauf pour les trois mois d'hiver, où de fréquentes anomalies se font sentir entre deux stations, l'une de plaine et l'autre de montagne, on voit que les signes des écarts concordent pour Genève et le Saint-Bernard. En décembre 1895, la température était comparativement supérieure de 1°.83 à Genève par rapport à celle du Saint-Bernard. Dans les mois de janvier et de février, les rôles ont été intervertis et à une altitude de 2070 mètres au-dessus de Genève, on trouvait qu'il faisait relativement plus chaud au Saint-Bernard, en janvier de 2°.34 et en février cette différence s'élevait au chiffre très considérable de 5°.29.

L'hiver a été en conséquence plus chaud que la normale au Saint-Bernard ; les trois autres saisons présentent des écarts négatifs, de même que l'année. Le chiffre de ce dernier est du même ordre qu'à Genève, — 0°.50 contre — 0°.53.

Le mois le plus froid au Saint-Bernard est celui de décembre 1895 avec une température moyenne de — 7°.74 et le mois le plus chaud, celui de juillet, avec + 6°.84. L'amplitude de température entre les deux mois extrêmes est donc de 14°.58, soit un peu moindre que l'amplitude normale qui est de 15°,20.

## Température a GENÈVE 1896.

| ÉPOQUE | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. | Température moyenne | Minimum moyen | Maximum moyen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Déc. 1895. | + 1°,71 | + 1°,40 | + 1°,25 | + 2°,96 | + 4°,70 | + 3°,60 | + 2°,31 | + 1°,87 | + 2°,48 | + 0°,14 | + 6°,06 |
| Janv. 1896 | − 1,53 | − 1,82 | − 1,87 | − 0,98 | + 0,70 | + 0,63 | − 0,55 | − 1,43 | − 0,86 | − 3,05 | + 2,16 |
| Février . . | − 1,73 | − 2,22 | − 2,46 | − 0,56 | + 1,52 | + 1,89 | + 0,63 | − 0,69 | − 0,45 | − 2,87 | + 2,98 |
| Mars . . . | + 6,56 | + 6,02 | + 5,61 | + 8,89 | +11,00 | +10,80 | + 8,60 | + 7,39 | + 8,11 | + 4,54 | +12,60 |
| Avril . . . | + 5,61 | + 4,38 | + 5,35 | + 8,54 | +10,83 | +10,96 | + 8,98 | + 7,11 | + 7,72 | + 3,48 | +12,50 |
| Mai . . . . | + 9,12 | + 7,77 | +10,32 | +12,64 | +14,90 | +14,90 | +12,98 | +11,08 | +11,71 | + 7,28 | +16,56 |
| Juin. . . . | +13,36 | +12,09 | +14,48 | +17,38 | +19,27 | +19,52 | +17,70 | +15,31 | +16,14 | +11,66 | +21,56 |
| Juillet. . . | +15,93 | +14,44 | +16,92 | +20,10 | +22,43 | +22,60 | +20,58 | +17,71 | +18,84 | +14,08 | +24,35 |
| Août . . . | +13,02 | +11,65 | +13,23 | +16,66 | +18,88 | +19,07 | +16,76 | +14,38 | +15,46 | +10,71 | +20,80 |
| Septembre | +12,05 | +11,33 | +11,73 | +15,71 | +17,79 | +17,19 | +14,76 | +12,90 | +14,18 | + 9,86 | +19,61 |
| Octobre . . | + 7,28 | + 6,66 | + 6,52 | + 9,25 | +11,42 | +10,70 | + 8,89 | + 7,91 | + 8,58 | + 5,47 | +12,91 |
| Novembre | + 2,64 | + 2,46 | + 2,24 | + 3,58 | + 5,34 | + 4,88 | + 3,79 | + 2,90 | + 3,48 | + 1,35 | + 6,30 |
| Hiver . . . | − 0,49 | − 0,85 | − 0,99 | + 0,50 | + 2,33 | + 2,04 | + 0,80 | − 0,07 | + 0,41 | − 1,91 | + 3,75 |
| Printemps | + 7,11 | + 6,07 | + 7,11 | +10,04 | +12,26 | +12,24 | +10,20 | + 8,54 | + 9,20 | + 5,12 | +13,90 |
| Été . . . . | +14,11 | +12,73 | +14,88 | +18,05 | +20,20 | +20,41 | +18,35 | +15,81 | +16,82 | +12,15 | +22,24 |
| Automne . | + 7,32 | + 6,81 | + 6,83 | + 9,52 | +11,51 | +10,92 | + 9,14 | + 7,90 | + 8,74 | + 5,56 | +12,94 |
| Année . . | + 7,03 | + 6,21 | + 6,98 | + 9,55 | +11,60 | +11,43 | + 9,65 | + 8,07 | + 8,81 | + 5,25 | +13,23 |

## Température au SAINT-BERNARD en 1896.

| Époque. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. | Température moyenne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Déc. 1895. | − 8,57 | − 6,76 | − 6,05 | − 7,30 | − 7,63 | − 8,17 | − 7,74 |
| Janv. 1896 | − 8,40 | − 7,08 | − 5,31 | − 6,72 | − 7,43 | − 7,97 | − 7,48 |
| Février . . | − 6,52 | − 3,72 | − 2,32 | − 3,53 | − 5,49 | − 6,62 | − 5,37 |
| Mars . . . | − 6,33 | − 3,67 | − 2,03 | − 3,03 | − 5,54 | − 6,79 | − 5,29 |
| Avril . . . | − 7,08 | − 4,41 | − 2,50 | − 3,60 | − 5,95 | − 7,52 | − 5,99 |
| Mai . . . . | − 1,75 | + 1,27 | + 2,31 | + 1,31 | − 0,98 | − 2,26 | − 0,80 |
| Juin. . . . | + 3,07 | + 5,22 | + 6,21 | + 4,97 | + 3,41 | + 2,08 | + 3,40 |
| Juillet. . . | + 6,05 | + 8,82 | + 9,78 | + 8,73 | + 6,87 | + 5,48 | + 6,84 |
| Août . . . | + 2,28 | + 4,08 | + 5,65 | + 4,53 | + 3,40 | + 2,07 | + 2,99 |
| Septembre | + 1,86 | + 3,54 | + 4,70 | + 3,96 | + 2,79 | + 1,84 | + 2,53 |
| Octobre. . | − 3,68 | − 2,50 | − 1,72 | − 2,45 | − 3,41 | − 4,07 | − 3,33 |
| Novembre. | − 8,11 | − 6,38 | − 5,21 | − 6,35 | − 6,88 | − 7,29 | − 7,01 |
| Hiver . . . | − 7,86 | − 5,90 | − 4,61 | − 5,90 | − 6,88 | − 7,61 | − 6,90 |
| Printemps | − 5,03 | − 2,25 | − 0,72 | − 1,75 | − 4,14 | − 5,50 | − 4,01 |
| Été . . . . | + 3,81 | + 6,05 | + 7,23 | + 6,09 | + 4,57 | + 3,22 | + 4,42 |
| Automne . | − 3,31 | − 1,79 | − 0,75 | − 1,62 | − 2,51 | − 3,18 | − 2,61 |
| Année. . . | − 3,09 | − 0,95 | + 0,30 | − 0,78 | − 2,22 | − 3,26 | − 2,26 |

| Epoque. | Écarts. Température. Genève. | Température. Saint-Bernard. | Différence entre les deux stations |
|---|---|---|---|
| Décembre 1895 . | +1,68 | −0,15 | +1,83 |
| Janvier 1896.... | −0,78 | +1,56 | −2,34 |
| Février ........ | −2,05 | +3,24 | −5,29 |
| Mars .......... | +3,51 | +2,03 | +1,48 |
| Avril.......... | −1,25 | −2,72 | +1,47 |
| Mai ........... | −1,49 | −1,31 | −0,18 |
| Juin........... | −0,67 | −0,69 | +0,02 |
| Juillet ......... | +0,03 | +0,68 | −0,65 |
| Août .......... | −2,45 | −2,99 | +0,54 |
| Septembre...... | −0,48 | −0,79 | +0,31 |
| Octobre........ | −1,30 | −2,85 | +1,55 |
| Novembre...... | −1,07 | −1,71 | +0,64 |
| Hiver.......... | −0,34 | +1,50 | −1,84 |
| Printemps...... | +0,28 | −0,65 | +0,93 |
| Été............ | −1,03 | −1,00 | −0,03 |
| Automne....... | −0,96 | −1,79 | +0,83 |
| Année......... | −0,53 | −0,50 | −0,03 |

Les tableaux suivants renferment, sous la même forme que dans les résumés antérieurs, les résultats principaux que l'on peut déduire de la température moyenne des 24 heures au point de vue des anomalies et de la variabilité de la température.

A Genève, le jour le plus froid, — 7°.48, tombe sur le 11 janvier 1896, et le jour le plus chaud, + 23°34, sur le 10 juillet, ce qui donne une amplitude d'oscillation de la température de 30°.82 entre le jour le plus froid et le jour le plus chaud de l'année.

Le plus fort écart négatif de température, — 8°.49, tombe sur le 28 août, soit dans la saison la plus chaude. La température du *28 août* n'est que de + *8°.52*, ce qui équivaut à la température normale du 13 avril ou du 23 octobre! Le plus fort écart positif, + 8°.95, s'est en revanche présenté le 31 décembre 1895, donc aux environs de la période la plus froide. La température moyenne du *31 décembre 1895* était de + *8°.77*, soit de 0°.25 *supérieure* à celle du 28 août ! ! Ces deux chiffres caractérisent bien l'anomalie constatée par tous de cette extraordinaire année d'Exposition nationale suisse qui porte la date 1896.

On trouve à Genève un nombre considérable de jours, 43, pour lesquels la température moyenne diurne est restée au-dessus de 0°. Ces 43 jours se répartissent comme suit : 6 en décembre, 20 en janvier, 16 en février, et 1 en novembre. — Le plus fort abaissement de température d'un jour à l'autre a eu lieu à Genève entre le 6 et le 7 décembre et a une valeur de — 6°.28 ; la plus forte augmentation de température, + 4°.56, s'est produite du 29 au 30 décembre 1895.

Au Saint-Bernard, la date du jour le plus froid de

l'année, — 20°.81, précède de deux jours la même date dans la station de la plaine : elle est du 9 janvier. Le jour le plus chaud, + 11°.95, se trouve de deux jours en retard sur Genève, soit le 12 juillet. La différence entre ces deux températures moyennes diurnes extrêmes est de 32°.76.

Le plus fort écart négatif, — 11°.96, coïncide avec la date du jour le plus froid, qui est celle du 9 janvier. Le plus fort écart positif, + 9°.65, s'est produit le 1er février 1896.

Au Saint-Bernard la température moyenne diurne est restée au-dessous de 0° du 19 novembre 1895 au 27 avril 1896, sauf pendant les journées du 31 janvier, du 1er février et du 17 mars. En revanche elle n'est pas descendue au-dessous de 0° depuis le 11 juin jusqu'au 22 août.

Le plus fort abaissement de température d'un jour à l'autre, — 13°.39, a eu lieu au Saint-Bernard entre le 8 et le 9 janvier 1896, et la plus forte augmentation de température, + 9°.01, entre le 8 et le 9 décembre 1895.

Il arrive parfois qu'il fait plus chaud dans la station de la montagne que dans celle de la plaine. Ce fait peut se produire pendant une ou plusieurs journées entières et n'a lieu que pendant les mois froids de l'année, alors que la plaine est recouverte de brouillard, tandis que le soleil resplendit sur la montagne. Ce fait s'est produit pendant 5 jours en 1896, mais pour les deux premiers l'influence précisée ci-dessus n'a pas une entière valeur, et d'autres facteurs plus importants ont dû jouer leur rôle. Voici les dates et les températures correspondantes des deux stations :

| | *Genève* | *Saint-Bernard* |
|---|---|---|
| 31 janvier 1896 | — 1°.75 | + 0°.52 |
| 1er février » | — 3°.97 | + 0°.58 |
| 2 » » | — 2°.93 | — 1°.24 |

| | *Genève* | *Saint-Bernard* |
|---|---|---|
| 3 février | — 2°29 | — 1°12 |
| 8 » | — 2°89 | — 2°64 |

## GENÈVE, 1896. — TEMPÉRATURE

| ÉPOQUE | NOMBRE DE JOURS | | | | | | | | Jour le plus froid | Jour le plus chaud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | très froids | froids | | tempérés | | chauds | | très chauds | | |
| | −10° à −5° | −5° à 0° | 0° à +5° | +5° à +10° | +10° à +15° | +15° à +20° | +20° à +25° | +25° à +30° | | |
| Déc. 1895 . | — | 6 | 20 | 4 | 1 | — | — | — | − 1°,10 le 22 | +10°,09 le 6 |
| Janv. 1896. | 4 | 16 | 10 | 1 | — | — | — | — | − 7,48 le 11 | + 5,92 le 1 |
| Février. . . | — | 16 | 13 | — | — | — | — | — | − 3,97 le 1 | + 4,61 le 29 |
| Mars. . . . | — | — | 5 | 17 | 9 | — | — | — | + 2,64 le 29 | +13,74 le 18 |
| Avril. . . . | — | — | 6 | 17 | 6 | 1 | — | — | + 1,95 le 13 | +15,09 le 29 |
| Mai . . . . | — | — | — | 8 | 18 | 5 | — | — | + 6,79 le 1 | +16,73 le 29 |
| Juin . . . . | — | — | — | — | 8 | 22 | — | — | +12,06 le 11 | +18,75 le 19 |
| Juillet . . . | — | — | — | — | 2 | 19 | 10 | — | +14,37 le 3 | +23,34 le 10 |
| Août . . . . | — | — | — | 1 | 13 | 16 | 1 | — | + 8,52 le 28 | +20,00 le 4 |
| Septembre. | — | — | — | 3 | 12 | 15 | — | — | + 8,67 le 25 | +19,50 le 9 |
| Octobre . . | — | — | 4 | 16 | 11 | — | — | — | + 3,19 le 23 | +14,53 le 4 |
| Novembre . | — | 1 | 22 | 7 | — | — | — | — | − 0,81 le 30 | + 6,95 le 8 |
| Année . . . | 4 | 39 | 80 | 74 | 80 | 78 | 11 | — | −7°,48 le 11 janvier 1896 | +23°,34 le 10 juillet 1896. |

## GENÈVE, 1896. — TEMPÉRATURE.

| ÉPOQUE | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécut. | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| Déc. 1895 . . | 10 | 21 | 4 | ±2°,23 | − 2°,19 le 8 | + 8°,95 le 31 | ±1°,70 | − 6°,28 le 7 | + 4°,56 le 30 |
| Janvier 1896 | 18 | 13 | 7 | 2,40 | − 7,16 le 11 | + 6,13 le 1 | 1,77 | − 4,12 le 3 | + 3,51 le 15 |
| Février . . . | 22 | 7 | 5 | 2,25 | − 5,92 le 25 | + 1,74 le 29 | 1,16 | − 3,63 le 18 | + 3,96 le 28 |
| Mars . . . . | 4 | 27 | 1 | 4,04 | − 3,79 le 29 | + 8,74 le 18 | 1,57 | − 3,81 le 11 | + 3,09 le 16 |
| Avril . . . . | 21 | 9 | 4 | 2,46 | − 6,54 le 13 | + 4,32 le 29 | 1,43 | − 5,85 le 13 | + 3,58 le 26 |
| Mai . . . . . | 22 | 9 | 6 | 2,15 | − 7,21 le 22 | + 2,46 le 13 | 1,42 | − 3,93 le 21 | + 2,95 le 19 |
| Juin . . . . . | 16 | 14 | 8 | 1,57 | − 4,44 le 11 | + 3,00 le 4 | 1,17 | − 4,49 le 6 | + 3,10 le 14 |
| Juillet . . . . | 15 | 16 | 6 | 1,62 | − 3,97 le 3 | + 4,67 le 10 | 1,15 | − 2,79 le 29 | + 3,41 le 10 |
| Août . . . . | 27 | 4 | 8 | 2,64 | − 8,49 le 28 | + 1,33 le 4 | 1,58 | − 3,66 le 26 | + 4,48 le 29 |
| Septembre . | 17 | 13 | 6 | 2,20 | − 4,70 le 25 | + 4,22 le 18 | 1,68 | − 5,35 le 24 | + 4,39 le 9 |
| Octobre . . . | 21 | 10 | 6 | 1,95 | − 5,48 le 15 | + 2,62 le 4 | 1,49 | − 4,14 le 23 | + 3,27 le 16 |
| Novembre . . | 22 | 8 | 8 | 1,52 | − 3,27 le 4 | + 1,58 le 15 | 1,21 | − 2,61 le 12 | + 3,52 le 15 |
| Année . . . | 215 | 151 | 69 | ±2,26 | −8,49 le 28 août 1896. | + 8,95 le 31 déc. 1895. | ±1,45 | − 6°,28 le 7 déc. 1895. | + 4°,56 le 30 déc. 1895. |

SAINT-BERNARD, 1896. — TEMPÉRATURE

| ÉPOQUE | Nombre de jours dont la température est comprise entre | | | | | | | | Jour le plus froid | Jour le plus chaud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -21° et -15 | -15° et -10 | -10° et -5 | -5° et 0 | 0° et +5 | +5° et +10 | +10° et +15 | +15° et +20 | | |
| Décembre 1895. | 1 | 6 | 18 | 6 | — | — | — | — | -17°,88 le 8 | -1°,61 le 30 |
| Janvier 1896 . . | 2 | 5 | 13 | 10 | 1 | — | — | — | -20,81 le 9 | +0,52 le 31 |
| Février . . . . . | — | 2 | 11 | 15 | 1 | — | — | — | -14,52 le 25 | +0,58 le 1 |
| Mars . . . . . . | — | 3 | 10 | 17 | 1 | — | — | — | -12,82 le 29 | +0,38 le 17 |
| Avril . . . . . . | — | 5 | 15 | 8 | 2 | — | — | — | -13,71 le 13 | +2,67 le 29 |
| Mai . . . . . . . | — | — | 5 | 10 | 16 | — | — | — | -8,20 le 21 | +4,89 le 31 |
| Juin . . . . . . | — | — | — | 2 | 22 | 6 | — | — | -0,62 le 9 | +8,33 le 19 |
| Juillet . . . . . | — | — | — | — | 10 | 14 | 7 | — | +0,86 le 2 | +11,95 le 12 |
| Août . . . . . . | — | — | — | 4 | 19 | 8 | — | — | -4,11 le 28 | +9,47 le 4 |
| Septembre . . . | — | — | 1 | 5 | 17 | 7 | — | — | -5,09 le 25 | +9,21 le 18 |
| Octobre. . . . . | — | 1 | 11 | 11 | 8 | — | — | — | -10,62 le 24 | +4,16 le 7 |
| Novembre . . . | — | 4 | 19 | 7 | — | — | — | — | -12,42 le 25 | -2,25 le 12 |
| Année . . . . . | 3 | 26 | 103 | 95 | 97 | 35 | 7 | — | -20°81 le 9 janvier 1896. | +11°,95 le 12 juillet 1896. |

## SAINT-BERNARD, 1896, — TEMPÉRATURE.

| ÉPOQUE | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes négatifs | Écarts extrêmes positifs | Écarts moy. entre 2 jours consécutifs | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs négatifs | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs positifs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Déc. 1895 . | 15 | 16 | 16 | ± 2°,83 | -10°,59 le 8 | + 6°,92 le 30 | ±3°,09 | - 9°,61 le 7 | + 9°,01 le 9 |
| Janv. 1896. | 11 | 20 | 8 | 3,55 | -11,96 le 9 | + 9,59 le 31 | 2,72 | -13,39 le 9 | + 7,39 le 11 |
| Février . . | 4 | 25 | 4 | 4,25 | - 6,03 le 25 | + 9,65 le 1 | 1,66 | - 4,99 le 21 | + 8,25 le 26 |
| Mars* . . . | 8 | 22 | 3 | 3,51 | - 6,99 le 29 | + 7,43 le 17 | 1,50 | - 4,34 le 29 | + 3,76 le 7 |
| Avril. . . . | 21 | 9 | 3 | 3,53 | - 9,75 le 13 | + 4,38 le 29 | 2,01 | - 6,36 le 13 | + 4,59 le 25 |
| Mai . . . . | 18 | 13 | 10 | 2,61 | - 9,52 le 21 | + 2,77 le 12 | 2,06 | - 7,82 le 21 | + 4,38 le 11 |
| Juin . . . . | 18 | 12 | 7 | 2,00 | - 4,17 le 9 | + 4,04 le 14 | 2,08 | - 4,79 le 20 | + 5,78 le 13 |
| Juillet . . . | 12 | 19 | 8 | 3,08 | - 4,60 le 2 | + 5,96 le 12 | 1,85 | - 3,75 le 1 | + 7,05 le 20 |
| Août . . . . | 24 | 7 | 6 | 3,48 | - 9,50 le 28 | + 3,08 le 4 | 2,33 | - 4,89 le 20 | + 4,66 le 14 |
| Septem** . | 19 | 11 | 10 | 2,63 | - 7,45 le 25 | + 5,94 le 18 | 2,43 | - 7,34 le 20 | + 5,76 le 27 |
| Octobre . . | 26 | 5 | 6 | 3,29 | - 8,64 le 24 | + 3,55 le 7 | 2,07 | - 5,57 le 24 | + 5,35 le 29 |
| Novembre . | 25 | 5 | 5 | 2,41 | - 6,29 le 25 | + 2,40 le 12 | 1,71 | - 3,53 le 15 | + 4,27 le 26 |
| Année . . . | 201 | 164 | 86 | ± 3°,10 | -11°,96 le 9 janv. 1896. | +9°,65 le 1er février 1896. | ± 2°,13 | -13°,39 le 9 janvier 1896 | +9°,01 le 9 décem. 1895. |

* L'écart a été nul le 27 mars

** La température moyenne du 30 septembre 1896 est de — 4°.13 au lieu de + 4°.13 comme on l'a imprimé par erreur dans le résumé mensuel.

On a relevé pour Genève la température moyenne de 5 en 5 jours pour l'année civile, du 1er janvier au 31 décembre 1896, en inscrivant à côté l'écart, soit la différence avec le chiffre moyen calculé par la formule déduite des cinquante années de 1826 à 1875. Lorsque l'écart observé dépasse les limites de l'écart probable et constitue ainsi une anomalie, le chiffre est mis entre parenthèses.

Sur les 73 pentades, on en trouve 28 seulement avec le signe + et 45 avec le signe —, en ce qui concerne l'écart. Sur les 28 écarts positifs, un tiers seulement, soit 9, dépassent les limites de l'écart probable, dont 5 dans le seul mois de mars. La plus longue période de chaleur relative comprend cinq pentades consécutives avec le signe + et s'étend du 2 au 26 mars.

Sur les 45 pentades ayant des écarts négatifs, plus de la moitié, soit 26, ont été particulièrement froides, ou, en d'autres termes, ont présenté des écarts dépassant les limites de l'écart probable. La plus longue période de froid relatif comprend 9 pentades consécutives et s'étend du 25 juillet au 7 septembre; puis viennent deux autres périodes de froid relatif de longueur un peu moindre; l'une embrasse 8 pentades consécutives et va du 21 janvier au 1er mars; l'autre en compte 7, commençant le 13 octobre pour finir le 16 novembre.

Le plus fort écart positif, + 6°.35, tombe sur la période du 17 au 21 mars, et le plus fort écart négatif, — 4°.65, sur celle du 21 au 25 mai.

Le plus fort abaissement de température, — 6°.74, a eu lieu entre la 17me et la 18me pentade; ensuite vient un abaissement de température de — 5°.72 entre la 24me et la 25me pentade, soit de fin avril au commencement de

mai, nous allions presque dire à l'ouverture de l'Exposition nationale suisse! La plus forte augmentation de température, + 5°.44, a eu lieu entre la 3me et la 4me pentade.

La période du 10 au 14 juillet donne le chiffre le plus élevé pour la température d'une pentade, soit + 21°.82; c'est du reste la seule dont la température moyenne dépasse 20°. La pentade la plus froide, — 4°.40, est celle du 11 au 15 janvier. La différence entre ces deux périodes extrêmes est donc de 26°.22.

Le minimum absolu enregistré à Genève au thermométrographe est de — 9°.5 le 13 janvier ; il est supérieur au minimum moyen absolu de l'année normale qui est de — 13°.3. Le maximum absolu de l'année 1896 est de + 29°.6, enregistré le 10 juillet, tandis que le maximum moyen absolu de l'année normale est, d'après E. Plantamour, de + 32°.5. La différence entre les deux températures extrêmes de l'année météorologique 1896 est donc de 39°.1. La moyenne des 50 années 1826 à 1875 donne pour cette oscillation extrême un chiffre bien supérieur, soit 45°.8.

La dernière gelée blanche à glace, c'est-à-dire où le minimum s'est abaissé pour la dernière fois au-dessous de 0°, a eu lieu le 6 avril. Le minimum marquait ce jour-là — 0°,3. Le 14 avril le thermomètre s'arrêtait à à 0°.0 et la veille il neigeait encore dans la plaine. La date moyenne de la dernière gelée blanche à glace du printemps est le 19 avril, avec un écart moyen de ± 12 jours.

La première gelée blanche de l'automne a été une gelée à glace; elle a eu lieu le 25 octobre et le minimum s'est abaissé à — 0°.9. La date moyenne de la pre-

mière gelée blanche à glace est le 29 octobre, avec un écart moyen de ± 10 jours.

Au Saint-Bernard, le minimum absolu de température pendant l'année 1896, — 24°,8, a eu lieu le 10 janvier, et le maximum absolu, + 18°.0, le 12 juillet. L'amplitude entre ces deux températures extrêmes observées dans cette station est donc de 42°.8.

## 1896. Température de 5 en 5 jours, à Genève.

| Date | Température moy. | Différence avec la formule | Date | Température moy. | Différence avec la formule |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | | ° | ° |
| 1– 5 Janvier | + 2,69 | (+2,94) | 30– 4 Juillet | +15,91 | (–2,37) |
| 6–10 id. | – 1,50 | –1,18 | 5– 9 id. | +19,20 | +0,66 |
| 11–15 id. | – 4,40 | (–4,10) | 10–14 id. | +21,82 | (+3,09) |
| 16–20 id. | + 1,14 | +1,34 | 15–19 id. | +19,33 | +0,48 |
| 21–25 id. | – 2,27 | –2,24 | 20–24 id. | +18,96 | +0,07 |
| 26–30 id. | – 0,63 | –0,83 | 25–29 id. | +18,28 | –0,59 |
| 31– 4 Février | – 2,59 | (–3,05) | 30– 3 Août | +16,61 | (–2,15) |
| 5– 9 id. | – 2,80 | (–[illegible],60) | 4– 8 id. | +16,37 | (–2,22) |
| 10–14 id. | + 0,67 | –0,53 | 9–13 id. | +15,14 | (–3,20) |
| 15–19 id. | + 0,67 | –0,98 | 14–18 id. | +16,50 | –1,53 |
| 20–24 id. | + 0,76 | –1,37 | 19–23 id. | +15,88 | (–1,77) |
| 25– 1 Mars | + 1,41 | –1,30 | 24–28 id. | +13,58 | (–3,63) |
| 2– 6 id. | + 6,09 | (+2,77) | 29– 2 Septemb. | +13,21 | (–3,48) |
| 7–11 id. | + 7,73 | (+3,83) | 3– 7 id. | +15,02 | –1,11 |
| 12–16 id. | + 8,28 | (+3,77) | 8–12 id. | +16,59 | +1,07 |
| 17–21 id. | +11,48 | (+6,35) | 13–17 id. | +16,79 | (+1,95) |
| 22–26 id. | +10,70 | (+4,93) | 18–22 id. | +14,54 | +0,41 |
| 27–31 id. | + 4,62 | (–1,81) | 23–27 id. | +10,97 | (–2,40) |
| 1– 5 Avril | + 3,60 | (–3,50) | 28– 2 Octobre | +10,93 | (–1,64) |
| 6–10 id. | + 8,95 | +1,16 | 3– 7 id. | +12,46 | +0,72 |
| 11–15 id. | + 5,67 | (–2,82) | 8–12 id. | +11,75 | +0,87 |
| 16–20 id. | + 7,42 | –1,77 | 13–17 id. | + 6,82 | (–3,19) |
| 21–25 id. | + 7,93 | (–1,98) | 18–22 id. | + 7,51 | (–1,60) |
| 26–30 id. | +12,76 | (+2,13) | 23–27 id. | + 5,66 | (–2,56) |
| 1– 5 Mai | + 7,76 | (–3,59) | 28– 1 Novemb. | + 5,49 | (–1,84) |
| 6–10 id. | +11,07 | –1,00 | 2– 6 id. | + 4,23 | (–2,20) |
| 11–15 id. | +14,00 | +1,22 | 7–11 id. | + 5,33 | –0,25 |
| 16–20 id. | +12,44 | –1,04 | 12–16 id. | + 3,86 | –0,89 |
| 21–25 id. | + 9,52 | (–4,65) | 17–21 id. | + 4,57 | +0,62 |
| 26–30 id. | +14,81 | –0,02 | 22–26 id. | + 1,62 | –1,58 |
| 31– 4 Juin | +16,57 | +1,10 | 27– 1 Décemb. | – 0,24 | (–2,76) |
| 5– 9 id. | +15,35 | –0,70 | 2– 6 id. | + 3,10 | +1,21 |
| 10–14 id. | +14,03 | (–2,58) | 7–11 id. | + 2,48 | +1,15 |
| 15–19 id. | +17,36 | +0,25 | 12–16 id. | + 3,00 | +2,16 |
| 20–24 id. | +17,76 | +0,19 | 17–21 id. | – 0,04 | –0,49 |
| 25–29 id. | +15,62 | (–2,33) | 22–26 id. | + 0,91 | +0,78 |
| | | | 27–31 id. | + 1,72 | +1,83 |

GENÈVE, 1896. — INDICATIONS DES THERMOMÉTROGRAPHES.

| EPOQUE. | Minimum absolu. | Date. | Maximum absolu. | Date. | Nombre de jours: Minimum au-dessous de 0°. | Nombre de jours: Maximum au-dessous de 0°. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | | ° | | | |
| Déc. 1895 .. | — 4,2 | le 9 | +13,3 | le 6 | 18 | 0 |
| Janv. 1896.. | — 9,5 | le 13 | + 9,9 | le 1 | 24 | 8 |
| Février...... | — 7,2 | le 1 | +10,0 | le 29 | 24 | 9 |
| Mars........ | — 0.3 | le 11 | +21,0 | le 18 | 1 | 0 |
| Avril........ | — 0,3 | le 6 | +21,4 | le 29 | 2 | 0 |
| Mai......... | + 4,2 | le 22 | +24,3 | le 28 | 0 | 0 |
| Juin ........ | + 8,2 | le 30 | +26,2 | le 24 | 0 | 0 |
| Juillet...... | +11,1 | les 2 et 3 | +29,6 | le 10 | 0 | 0 |
| Août........ | + 5,2 | le 27 | +26,7 | le 4 | 0 | 0 |
| Septembre .. | + 5,1 | le 29 | +27,2 | le 18 | 0 | 0 |
| Octobre..... | — 0,9 | le 25 | +22,2 | le 7 | 1 | 0 |
| Novembre... | — 3,2 | le 28 | +12,4 | le 1 | 8 | 0 |
| Année...... | — 9,5 | le 13 janv. 1896. | +29,6 | le 10 juil. 1896. | 78 | 17 |

SAINT-BERNARD, 1896.

| Epoque. | Min. absolu. | Date. | Maximum absolu. | Date. |
|---|---|---|---|---|
| | ° | | ° | |
| Déc. 1895... | —19,5 | le 9 | + 1,8 | le 30 |
| Janv. 1896.. | —24,8 | le 10 | + 4.9 | le 31 |
| Février..... | —18,7 | le 25 | + 5,3 | le 1 |
| Mars........ | —15,1 | le 31 | + 5,9 | le 17 |
| Avril........ | —15,8 | le 4 | + 7,5 | le 29 |
| Mai......... | — 9,4 | le 22 | +10,0 | le 31 |
| Juin ........ | — 3,0 | le 10 | +14,8 | le 14 |
| Juillet...... | — 2,6 | le 2 | +18,0 | le 12 |
| Août........ | — 6,0 | le 27 | +15,0 | le 4 |
| Septembre .. | — 6,0 | le 26 | +14,0 | le 17 |
| Octobre..... | —12,8 | le 25 | + 9,4 | le 7 |
| Novembre... | —16,4 | le 25 | + 0,8 | le 12 |
| Année...... | —24,8 | le 10 janv. 1896. | +18,0 | le 12 juillet 1896. |

## Température du Rhône en 1896.

| ÉPOQUE. | Moyenne. | Ecarts avec la valeur normale. | Minimum. | Maximum. | Différence entre la température de l'eau et celle de l'air. |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° |
| Décembre 1895 . . | + 6,64 | +0,03 | + 5,0 les 24, 26 et 28 | + 9,2 le 2 | + 4,16 |
| Janvier 1896 . . . | + 5,00 | −0,11 | + 3,3 le 10 | + 6,9 le 2 | + 5,86 |
| Février . . . . . . | + 3,90 | −1,06 | + 2,2 le 27 | + 5,1 le 22 | + 4,35 |
| Mars . . . . . . . . | + 6,15 | +0,03 | + 5,1 les 4 et 31 | + 8,5 le 27 | − 1,96 |
| Avril . . . . . . . . | + 7,43 | −1,35 | + 4,8 les 3 et 4 | + 11,1 le 29 | − 0,29 |
| Mai . . . . . . . . . | +11,43 | −0,29 | + 7,2 le 2 | + 12,8 les 19 et 30 | − 0,28 |
| Juin . . . . . . . . . | +14,81 | −0,53 | +11,8 le 11 | + 18,9 le 24 | − 1,33 |
| Juillet . . . . . . . . | +18,99 | +0,90 | +13,7 le 4 | + 22,4 le 15 | + 0,15 |
| Août . . . . . . . . | +18,12 | −0,53 | +12,0 le 29 | + 20,5 le 3 | + 2,66 |
| Septembre. . . . . | +14,45 | −2,62 | + 9,3 le 26 | + 16,8 le 18 | + 0,27 |
| Octobre . . . . . . | +10,84 | −3,14 | + 5,7 le 23 | + 14,4 le 12 | + 2,26 |
| Novembre . . . . . | + 8,65 | −0,98 | + 6,2 le 28 | + 10,6 le 2 | + 5,17 |
| Année . . . . . . . . | +10,60 | −0,74 | + 2,2 le 27 février 1896. | + 22,4 le 15 juillet 1896. | + 1,79 |

Température du Rhône en 1896.

| ÉPOQUE | Écarts moyens d'un jour | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécutifs | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| Décemb. 1895 . | ±0,81 | — 1,0 le 24 | +1,4 les 3 et 6 | ±0,21 | — 0,9 le 11 | + 0,4 le 14 |
| Janvier 1896 . | 0,56 | — 1,8 le 10 | +1,5 le 2 | 0,39 | — 2,2 le 10 | + 1,2 le 15 |
| Février . . . . | 1,11 | — 3,1 le 27 | 0,0 le 22 | 0,36 | 2,0 le 25 | + 0,7 le 20 |
| Mars . . . . . | 0,62 | — 2,1 le 31 | +1,6 les 26 et 27 | 0,32 | — 2,4 le 28 | + 0,5 le 25 |
| Avril . . . . . | 1,36 | — 2,7 le 4 | +1,2 le 29 | 0,36 | — 0,5 les 3 et 21 | + 1,4 le 28 |
| Mai . . . . . . | 0,80 | — 3,0 le 2 | +0,7 les 5 et 16 | 0,46 | — 2,5 le 6 | + 1,9 le 9 |
| Juin . . . . . . | 1,27 | — 3,1 le 11 | +2,7 le 24 | 0,90 | — 3,5 le 10 | + 2,0 le 24 |
| Juillet . . . . . | 2,42 | — 3,5 le 4 | +4,4 le 15 | 0,78 | — 3,7 le 30 | + 1,6 le 9 |
| Août. . . . . . | 0,98 | — 6,4 le 29 | +1,7 le 3 | 0,88 | — 4,2 le 28 | + 2,4 le 1 |
| Septembre* . | 2,72 | — 6,9 le 26 | —0,2 le 18 et 19 | 0,56 | — 1,9 les 22 et 23 | + 0,7 le 2 |
| Octobre . . . | 2,93 | — 7,2 les 21 et 23 | +0,1 le 12 | 0,81 | — 2,5 le 13 | + 3,9 le 2 |
| Novembre* . . | 1,13 | — 2,4 le 4 | —0,4 le 20 | 0,34 | — 1,4 le 4 | + 1,1 le 5 |
| Année. . . . . | ±1,41 | —7,2 les 21 et 23 octobre 1896. | +4,4 le 15 juillet 1896. | ±0,54 | — 4,2 le 28 août 1896. | + 3,9 le 2 octobre 1896 |

* Les écarts des mois de septembre et de novembre sont tous négatifs.

(*A suivre.*)

# QUELQUES REMARQUES

SUR LES

# VARIATIONS DE TEMPÉRATURE

## D'UN CONDUCTEUR

## PARCOURU PAR DES COURANTS ALTERNATIFS

PAR

**Ch.-Eug. GUYE**

Communication faite à la Société de physique dans sa séance du 7 janvier 1897.

---

Ayant eu l'occasion à l'aide d'appareils thermiques d'effectuer des mesures sur des courants alternatifs de fréquence très différente, il m'a paru digne d'intérêt de rechercher d'abord dans quelle mesure la température du fil pouvait suivre les fluctuations du courant qui le traverse.

J'ai envisagé dans ce but le cas le plus simple; celui d'un fil très fin ou mieux d'un mince ruban parcouru par un courant alternatif de petite fréquence. Dans ce cas on peut supposer que les variations de température intéressent également toute la section du conducteur, tandis qu'avec un conducteur d'épaisseur appréciable il est fort probable qu'il n'en est pas ainsi et que les oscillations de la température, particulièrement si la fréquence est élevée, sont différentes suivant qu'on les envisage au cen-

tre du conducteur ou dans les couches superficielles exposées au refroidissement.

J'ai supposé en outre, en premier lieu, le cas d'un refroidissement proportionnel à l'excès de la température du fil sur celle de l'enceinte (loi de Newton). C'est, comme ont sait, très approximativement exact pour un excès de température ne dépassant pas 50 à 60 degrés C. dans les conditions ordinaires.

Les formules ainsi obtenues permettent de se faire une première idée des conditions de fonctionnement d'un appareil thermique. Elles montrent en particulier combien dans les fils métalliques même les plus fins, les variations de température doivent être petites, une fois le régime permanent atteint.

De plus, et c'est un point qui mérite d'être signalé, la simplicité même de ces formules permet de se rendre compte comment dans un arc alternatif le maximum de température et de conductibilité ne doit pas être éloigné de correspondre exactement à l'instant où l'intensité du courant est elle-même maximum.

Soit un fil de petite section et de longueur suffisante pour qu'il soit permis de négliger la perte par les points d'attache aux extrémités. La quantité de chaleur $dq$ qu'il acquiert dans un temps $dt$ a pour expression dans l'hypothèse précédente.

$$dq = \frac{Ri^2}{J} dt - K\tau . dt \qquad (1)$$

R étant la résistance électrique du fil; $i$ l'intensité instantanée du courant qui le traverse; J l'équivalent mécanique de la chaleur dans les unités électriques; K le coefficient de transmission de la chaleur du fil au milieu extérieur; ce coefficient dépend de la grandeur et de la

nature de la surface et comprend à la fois le rayonnement la convection, etc.; il dépend des conditions particulières de l'expérience. Enfin $\tau$ désigne l'excès de la température du fil sur celle de l'enceinte.

Si l'on suppose le courant sinusoïdal $i = \mathrm{I} \sin\left(\frac{2\pi}{\mathrm{T}} t\right)$ T désignant la dureté de la période et si l'on tient compte du fait que la quantité totale de chaleur que possède le fil à un instant donné est égale à $p.\ c.\ \tau$ ($p$ et $c$ désignant le poids et la chaleur spécifique de la matière de ce fil) l'équation précédente devient une équation linéaire de la forme:

$$\frac{d\tau}{dt} + \mathrm{A}\tau = \mathrm{B}\, sin^2\, \omega t \qquad (2)$$

dans laquelle

$$\mathrm{A} = \frac{\mathrm{K}}{p.c} \qquad \mathrm{B} = \frac{\mathrm{RI}^2}{\mathrm{J}.p.c} \qquad \omega = \frac{2\pi}{\mathrm{T}}$$

En intégrant cette équation[1] on obtient, toutes réductions effectuées pour l'élévation de température du fil

$$\tau = \frac{\mathrm{B}}{2\mathrm{A}}\left[1 - \frac{\mathrm{A}}{\sqrt{\mathrm{A}^2 + 4\omega^2}} \sin\left(2\omega\, t + \mathrm{arc}\, tg = \frac{\mathrm{A}}{2\,\omega}\right)\right] + \mathrm{C}e^{-\mathrm{A}t}$$

Le dernier terme diminue rapidement avec le temps et comme nous ne devons considérer que le régime permanent, il est aisé de voir qu'on peut considérer ce terme comme nul.

La formule montre alors 1° que les variations de tem-

[1] Pour intégrer cette équation il suffit de faire dans la solution générale $\int e^{\mathrm{A}t} \sin^2 \omega\, t\, dt = \int \left[\frac{e^{\mathrm{A}t}}{2} - \frac{e^{\mathrm{A}t} \cos 2\,\omega\, t}{2}\right] dt$

Le premier terme s'intègre immédiatement le second par parties.

pérature représentées par le second terme de la parenthèse ont une forme sinusoïdale de fréquence double de celle du courant ; ce qui est compréhensible. 2° que l'amplitude relative de ces variations a pour expression

$$\frac{A}{\sqrt{A^2 + 4\,\omega^2}}$$

3° que les maxima de la température sont décalés par rapport aux maxima et minima du courant d'un angle qui dépend à la fois de la vitesse de refroidissement et de la fréquence.

Il est aisé de voir par l'examen des formules que les retards des maxima de la température sur ceux du courant ne peuvent dépasser un huitième de période.

En effet les maxima du courant considérés en valeur absolue se produisent lorsque $\sin \frac{2\pi}{T} = \sin (2\,n + 1) \frac{\pi}{2}$

$n$ étant égal à 0. 1. 2..... Le premier maximum a donc lieu pour

$$t = \frac{T}{4}$$

D'autre part les maxima de la température ont lieu d'une façon générale lorsque.

$$\sin \left[2\omega t + \text{arc}\left(tg = \frac{A}{2\varpi}\right)\right] = \sin\left(2\,n' + 1\right)\frac{\pi}{2}$$

n'étant dans ce cas égal à 1. 2. 3... Le premier maximum de température se produit donc à l'instant

$$t = T\left(\frac{3}{8} - \frac{\text{arc}\ tg = \frac{A}{2\,\varpi}}{4\,\pi}\right)$$

Deux cas théoriques extrêmes sont particulièrement intéressants à signaler, 1e Le refroidissement est très lent et la

fréquence élevée; $\frac{A}{2\omega}$ et alors très petit et l'on a $t = \frac{3}{8}$ T

Le maximum de température se produit dans ce cas un huitième de période après le maximum du courant.

2° Le refroidissement est très rapide et la fréquence basse; $\frac{A}{2\omega}$ est très grand et l'on a approximativement pour l'instant du maximum $t = \frac{T}{4}$

Ce maximum dans ce cas coïncide avec celui du courant.

Cette question est intéressante au point de vue de la température et de la conductibilité de l'arc alternatif; nous y reviendrons plus loin. Afin de nous rendre compte de la valeur que les variations de température peuvent atteindre dans les fils métalliques, nous avons utilisé les données fournies par M. Oelschlœger. Cet auteur a trouvé qu'un fil de cuivre nu de $0.1^{mm}$ de diamètre subissait dans un air tranquille une élévation de température de 50° sous l'influence d'un courant de 0,67 ampère. Si l'on considère un mètre de ce fil; sa résistance est approx. 2.47 ohms à 50° et la chaleur dégagée par seconde en calories-grammes 0,265. La constante K est dans ces conditions 0,0053. Comme le poids du fil est de 0,07 gramme et sa chaleur spéc. 0.095 la constante A est environ 0,8.

D'autre part il est rare qu'on ait affaire à des courants de périodicité inférieure à 30; il en résulte que $\omega$ ne descend presque jamais au-dessous de 200.

Dans ces conditions la formule se simplifie et devient très approximativement.

$$\tau = \frac{B}{2A}\left[1 - \frac{A}{2\omega}\sin 2\omega t\right]$$

Dans l'exemple précédent les oscillations de la température seraient donc comprises entre $(1 \pm 0.002)$ et le décalage serait pratiquement $= \frac{T}{8}$

Ce calcul suppose, comme nous l'avons dit, que le fil est suffisamment mince et la périodicité du courant assez petite pour que les oscillations de la température intéressent simultanément toute la masse du fil. Mais si tel n'était pas le cas il est aisé de se rendre compte que le refroidissement ne pourrait être que moins rapide et les variations de température plus petites. En effet, supposer que toute la masse du fil est à chaque instant à la même température revient à lui supposer une conductibilité calorifique parfaite ; c'est-à-dire la condition la plus propre à faciliter son refroidissement par la surface extérieure. Le chiffre obtenu précédemment constitue donc une *limite supérieure* des oscillations de la température moyenne du fil.

Voyons maintenant ce que deviennent les oscillations de la température lorsque la loi du refroidissement n'est plus l'énoncé simple de Newton.

Il devient alors difficile et souvent impossible de vouloir enserrer dans une formule l'expression complexe du refroidissement d'un corps porté à une haute température. Cette loi dépend, comme on sait de nombreuses conditions et en particulier des dimensions et de la forme de l'enceinte et de la facilité avec laquelle les courants de convection peuvent s'y établir. En voulant introduire cette expression dans toute sa généralité, on compliquerait beaucoup l'équation différentielle et probablement la forme et la clarté de sa solution.

D'ailleurs, quelle que soit l'expression du refroidisse-

ment d'un corps en fonction de sa température, on verra par ce qui suit qu'il est généralement possible de ramener le problème à la forme simple que nous venons d'examiner. Il suffit pour cela que *les variations de température en régime permanent s'effectuent dans des limites suffisamment étroites.*

Pour fixer les idées, supposons un fil fin de platine porté à une haute température sous l'influence d'un courant continu.

Si l'on mesure l'intensité du courant et la différence de potentiel aux extrémités, on en déduira 1° la quantité de chaleur perdue dans l'unité de temps; cette quantité étant égale au nombre de volts dépensés, divisés par l'équivalent mécanique de la chaleur dans les unités électriques. 2° la température approchée du fil qui est fonction de sa résistance électrique: ou même sa température exacte si cette résistance électrique a été étudiée par comparaison avec un thermomètre à air. On pourra donc à l'aide de ces données construire la courbe du refroidissement du fil pour diverses températures; il ne suffit pas de porter en abscisses les excès de température $\tau$A en ordonnées les calories perdues par seconde: soit $\overline{ON}$ cette courbe.

Si l'on ne considère qu'une petite portion de la courbe (soit $\overline{AN}$) on peut sans inconvénient l'assimiler à une droite dont le prolongement vient couper l'axe des températures à la distance $OH = \tau_0$.

Dans les limites de température comprises entre A' et N le refroidissement du fil peut donc se représenter par une droite

$$y = K(\tau - \tau_0)$$

$K = tg\,NHN'$ $\tau_0 = OH$ ; les valeurs de K et de $\tau_0$ n'étant constantes que dans les limites A' N'.

L'équation (1) prend alors la forme

$$dq = \frac{Ri^2}{J}\,dt - (K\tau - K\tau_0)\,dt$$

et l'équation (2)

$$\frac{d\tau}{dt} + A\tau = C + B\sin^2\omega t$$

en posant comme précédemment

$$A = \frac{K}{p.c.} \quad B = \frac{RI^2}{Jp.c} \quad C = \frac{K\tau_0}{p.c} \quad \omega = 2\pi n$$

L'élévation de température, en régime permanent seulement et dans les limites considérées sera

$$\tau = \tau_0 + \frac{B}{2A}\left[1 - \frac{A}{\sqrt{A^2 + 4\omega^2}}\sin\left(2\omega t + \text{arc}\,tg = \frac{A}{2\omega}\right)\right]$$

Au premier terme près elle aura donc la même forme que précédemment. On en conclut que, à la condition que les oscillations de la température s'effectuent dans des limites assez étroites pour que *dans ces limites* la loi du refroidissement puisse être représentée par une droite, les variations de la température auront encore la forme sinuoïdale.

L'examen des formules précédentes fournit quelques renseignements intéressants sur la question des variations de température qui peuvent se produire dans un arc à courants alternatifs.

Sans en permettre le calcul, ces formules laissent néanmoins entrevoir comment dans un arc alternatif il peut y avoir décalage entre les maxima de la température et ceux du courant, ainsi que M. le professeur Thompson en

a émis l'idée il y a quelques années déjà. Mais si l'on envisage les formules précédentes on peut dire à priori que dans l'arc alternatif ce décalage est très probablement moindre que dans un fil métallique.

Dans l'arc alternatif en effet le refroidissement doit être très énergique soit par suite de l'importance de la convection, soit aussi par le fait de la haute température. de l'arc.

La valeur de K et celle de A qui en dépend auraient donc dans ce cas une importance beaucoup plus grande que dans les fils métalliques et l'on se rapprocherait du second cas extrême que nous avons étudié. Il en résulterait donc à la fois des variations de température plus grandes et un décalage moindre entre les maxima absolus du courant et ceux de la température. Comme ces derniers coïncident probablement avec les maxima de la conductibilité de l'arc on conçoit que cette cause puisse agir avec d'autres pour altérer la forme des courbes représentant la tension et l'intensité dans un arc alternatif. Mais il est fort difficile dans l'état actuel de nos connaissances sur le refroidissement et la conductibilité de l'arc d'estimer son importance exacte. Il est néanmoins intéressant de constater que le calcul laisse entrevoir nettement cette catégorie d'effets.

---

# RÉSUMÉ

DES

# RELATIONS STRATIGRAPHIQUES ET OROGRAPHIQUES

DES

# FACIES DU MALM DANS LE JURA

PAR

**Louis ROLLIER**

(Avec les planches VI, VII et VIII.)

## Introduction

Nous résumerons dans ce travail les faits que nous ont révélé vingt ans d'études géologiques sur le Jurassique supérieur ou Malm du Jura suisse et français, en montrant que les relations de faciès ou le parallélisme établis dans ce recueil en 1888 pour le Jura bernois[1] se sont pleinement confirmés et justifiés par l'étude de toute la chaîne du Jura. Nous avons déjà consigné ces résultats dans deux publications récentes[2], et si nous complétons ici ces travaux par de nouvelles coupes et quelques additions, c'est pour répondre favorablement

[1] *Archives des Sc. phys. et nat.*, 3me pér., t. XIX, p. 5, et tableau dans Eclogæ géol. Vol. I, n° 3.

[2] Vol. du VIIe Congrès géologique international à Zurich en 1894. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel.* t. XXIV, 1896.

à la direction des Archives qui a jugé convenable d'insérer dans ce volume le développement plus complet des relations et des faits auxquels elle a donné en 1888 la première hospitalité. Son invitation est la bienvenue au milieu du concert de protestations et de critiques mal fondées que nous avons du reste réfutées[1] et nous espérons gagner par ce travail d'ensemble de nouveaux adhérents à la cause juste et attrayante des *facies* géologiques.

L'on ne se doute pas, en parcourant nos crêts jurassiques, souvent taxés de monotones, que sous des apparences extérieures d'analogie produites par la récurrence des faciès homologues (p. ex. des marnes) à plusieurs niveaux, les étages synchroniques ne jouent pas toujours le même rôle orographique. Arrêtons-nous aux crêts ou aux arêtes les plus connues de la chaîne du Jura : le Reculet, le Chasseron, la Tête-de-Rang, le Chasseral, le Haasenmatt ; aux crêts du Monterrible, du Fringuelet, du Blauen, etc. ; puis aux formes orographiques d'une région médiane : Mont-Rivel, près de Champagnole, Montvouillon, près de Morteau, le Jorat, le Graitery, le Montoz, le Probstenberg, etc., pour former trois séries de formes analogues, mais très différentes, si on les considère terme à terme. Ces trois séries sont figurées dans nos coupes de la manière suivante : à droite des planches, la série des grandes arêtes du Jura; à gauche, la constitution des crêts jurassiques situés sur la bordure externe de la chaîne, et dans le milieu des planches, une série de montagnes de la région médiane.

Voici les caractères sommaires des couches, de haut en bas, dans les trois régions considérées.

[1] *Archives des sc. phys. et nat.*, et Eclogæ geol. Helv. Vol. 4, n° 5, 1896.

*Série des couches du Malm de la bordure interne du Jura et du Jura méridional.*

PORTLANDIEN.

KIMÉRIDIEN (sur les flancs des montagnes).

SÉQUANIEN. Cet étage est composé comme suit :

*t'*. Oolithe blanche, le plus souvent cannabine, plus rarement miliaire, parfois crayeuse : *Ptygmatis Bruntrutana*, Nérinées, *Actæonina Dormoisiana, Corbis Buvignieri, Diceras Sanctæ-Verenæ, Cardium corallinum*, (SYN. *Corallinien* Et., *Couches de Sainte-Vérène, Couches de Wangen*, etc.)

*s'* Marno-calcaires plus ou moins oolithiques (oolithe rousse à taches bleues, oolithe nuciforme, etc.) : *Bourguetia striata, Pholadomya cfr. Protei, Astarte supracorallina, Lima astartina, Pecten Tombecki, Ostrea (Exogyra) spiralis, O. (Ex.) Bruntrutana, Rhynchonella corallina, Magellania humeralis, Pseudodiadema hemisphæricum, Acrocidaris nobilis, Hemicidaris stramonium, Cidaris florigemma*, var. *philastarte, Apiocrinus Meriani.*

*r'* Calcaires irréguliers, coralliens ou crinoïdiens, grésiformes, plus ou moins marneux. *Turbo princeps, Perna sp., Ctenostreon semielongatum, Lima tumida, Pecten subarticulatus, Ostrea cfr. rastellaris, Rhynchonella corallina, Magellania Egena, Glypticus integer, Stomechinus perlatus, Hemicidaris intermedia, Cidaris florigemma*, nombreux Polypiers. (Sous-étage nommé par moi *Couches du Châtelu, Couches à Hemicidaris crenularis* des auteurs allemands, *Corallien* auctor, etc.)

ARGOVIEN. Etage marneux vers le haut, plus calcaire à la base :

*q'* Marnes grises, avec quelques bancs plus calcaires, parfois gréseux, caractérisées par une faune de myacés : *Pholadomya parcicosta, Pholadomya hemicardia, P. pelagica. Pleuromya cfr. varians, Thracia corbuloides.* (Syn. *Pholadomyen* de Tribolet, *Couches du Geissberg* Mösch, etc., + *Couches d'Effingen* pro parte.)

*p'* Calcaires gris, à taches bleues à l'intérieur des bancs, alternant régulièrement avec des lits marneux, délit polyédrique. Fossiles rares, des *Perisphinctes* çà et là. Vers la base, les calcaires deviennent irréguliers, grumeleux, pétris de spongiaires à spicules siliceux (hexactinellides). Fossiles abondants : *Periphinctes Kreutzi, Peltoceras transversarium, Aspidoceras Oegir, Oppelia Bachiana, O. Pichleri, Ochetoceras canaliculatum, O. hispidum, Pholadomya acuminata, Isoarca Schilli, Terebratula Rollieri, T. Birmensdorfensis, Rhynchonella obliqua* (= *Arolica*), *Cidaris læviuscula, Balanocrinus subteres ;* nombreux spongiaires : *Craticularia, Tragos,* etc. (Syn. *Calcaires hydrauliques, Couches d'Effingen* pars inf. + *Spongitien, Couches de Birmensdorf, de Trept,* etc.)

Oxfordien. Etage très sporadique et peu développé. manquant souvent (Fretreules), ou représenté seulement par quelques lits de marne noire à *Belemnites hastatus,* avec des blocs ochreux d'oolithe ferrugineuse qui contiennent la faune suivante :

*o' Perisphinctes consociatus, P. promicuus, P. Mazuricus, Peltoceras Eugenii, P. Constantii, Aspidoceras perarmatum, A. faustum, Oppelia oculata, Ludwigia Delmontana, Cardioceras cordatum, C. excavatum.* (Syn. *Couche des Crosettes,* près La Chaux-de-Fonds.)

*n'* Rarement on trouve à la base de la couche *o'* des nodules quelquefois phosphatés avec la faune suivante :

*Perisphinctes sp.*, *Peltoceras athletoides*, *Aspidoceras Babeanum*, *Cardioceras Lamberti*, *C. Leachi* et *omphaloïdes*.

*m'* CALLOVIEN. Le Callovien, rarement bien développé, forme une oolithe ferrugineuse avec la faune suivante :

*Perisphinctes sulciferus*, *Cosmoceras ornatum*, *Reineckia Greppini*, *R. anceps*, *Stephanoceras coronoides*, *Peltoceras athleta*, *Oppelia canaliculata* (= *suevica*), *O. denticulata*, *O. bicostata*, *O. Baugieri*, *Ludwigia hectica*, *L. pseudopunctata*, *L. lunula*, *Cardioceras flexicostatum*, (= *Lamberti* d'Orb.). (SYN. *Couches de Clucy*, Marcou.)

*l'* La Dalle nacrée qui sert de base à ce dépôt est un triturat de coquilles d'huîtres, de brachiopodes, de bryozoaires et de crinoïdes dans lequel on découvre rarement des fossiles déterminables.

*Série des couches du Malm de la région médiane du Jura (Champagnole-Liestal).*

Les étages Portlandien, Kiméridien et les groupes ou sous-étages *t'' s''*, *r''*, *q''*, sont les mêmes que dans la série ci-dessus (*t'*, *s'*, *r'*, *q'*).

Le groupe *q''* contient des niveaux coralligènes à *Pecten solidus* (= *vitreus*), *Mytilus Jurensis*, *Pseudomelania athleta*, etc

*p''* Les couches commencent à différer totalement à partir du groupe *p''*, généralement représenté par des calcaires blancs à *Perisphinctes*, *Pholadomya parcicosta*, *Ostrea caprina*, *Terebratula cf. Kobyi*. La base est généralement encore du Spongitien.

*o''* Au lieu de la couche *o'* de ci-dessus, on trouve des *sphérites o''* en couches alternant avec des marnes onctueuses noirâtres, renfermant *exactement la même faune de céphalopodes que o'*, à laquelle s'ajoutent :

*Pleurotomaria Münsteri, Pholadomya ventricosa, P. exaltata, Thracia pinguis, Unicardium globosum, Astarte percrassa* (= *A. multiformis*), *Trigonia monilifera, Lima alternicosta, Pecten subfibrosus, Arca* (*Cucullæa*) *concinna, Rhynchonella Thurmanni, Terebratula Stutzi* Haas (non de Trib.), etc. (*Couches de la Pâturatte* près de Tramelan, *marnes à sphérites* Kilian.)

*n''* Des marnes noirâtres, onctueuses, avec fossiles pyriteux viennent au-dessous; on y rencontre surtout les espèces mentionnées ci-dessus dans le sous-étage *n'*. (SYN. *Marnes oxfordiennes* auctor.)

*m''*. De même la couche *m'* se trouve ici avec les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques que ci-dessus, elle est généralement bien développée (Clucy, Longemaison, Jorat, Montoz, etc.).

*l''*. Partout elle repose sur une assise analogue à la Dalle nacrée *l'*, qui, au Graitery et ailleurs, recouvre les couches à *Macrocephalites macrocephalus.*

*Série des couches du Malm de la bordure externe du Jura* (*Salins-Bâle*)

Les étages PORTLANDIEN,
KIMÉRIDIEN,
SÉQUANIEN, comme ci-dessus.

Le Portlandien manque au N de Moutier, et à l'E de Soleure, le Kiméridien au N-E de Laufon-Langenbrouck.

*t, s.* Il y a des polypiers dans le groupe *s* (*Astartien*) en sus des autres fossiles.

*r.* Les couches *r* sont par contre déjà différentes, et rarement coralligènes. On y trouve abondamment : *Cerithium Moreanum. Ptygmatis nodosa, Nerinea Sequana, Na-*

*tica grandis*, *Astarte supracorallina*, etc. (Syn. *Couches à Natices*, E. Greppin.)

Etage Rauracien, remplaçant l'Argovien.

*q*. Le groupe *q'* et une partie du groupe *p'* de ci-dessus sont représentés par des calcaires coralliens en bancs massifs, ou des oolithes à nérinées, d'une couleur généralement blanche. Espèces remarquables : *Purpuroidea Moreana*, *Ptygmatis Bruntrutana*, *Nerinea Defrancei*, *N. Ursicina*, *Pseudomelania athleta*, *Petersia buccinoides*, *Corbis episcopalis*, *Diceras arietinum*, *D. Ursicinum*, *Cardium corallinum*, *Lima tumida*, *L. corallina*, *Terquemia ostreiformis*, nombreux polypiers. (Syn. *Corallien* auctor., *Diceratien* + *Zoanthairien* Etallon.)

*p*. La base du groupe *p'* ou le Spongitien (Couches de Birmensdorf) passe dans les chaînes externes du Jura à des marno-calcaires grumeleux, siliceux, grisâtres, avec une faune de monomyaires, d'échinides et de crinoïdes : *Ochetoceras Henrici*, *Perisphinctes*, *Pseudomelania Heddingtonensis*, *Pleurotomaria Antoniæ*, *Lima perrigida*, *L. Renevieri*, *Pecten Lauræ*, *P. episcopalis*, *P. Ducreti*, *Ostrea cf. hastellata*, *O. gregarea*, *Magellania Delmontana*, *Terebratula Bourgueti*, *Rhynchonella Helvetica*, *Glypticus hieroglyphicus* *Hemicidaris crenularis*, *Cidaris florigemma*, *C. Blumenbachi*, *C. cervicalis*, *Apiocrinus polycyphus*, *Millericrinus Münsterianus*, *Ceriocrinus Milleri*, *Isastrea Thurmanni*, etc. (Syn. *Glypticien* Etallon. *Couches de Liesberg* Rollier, *terrain à chailles siliceux* auctor.)

*o*. Oxfordien. Etage très bien développé dans cette région, sa partie supérieure *o* est formée de bancs concrétionnés (*chailles* ou sphérites) plus ou moins siliceux, alternant avec des marnes noires, pyriteuses vers la base, caractérisée par : *Aspidoceras perarmatum*, *Peltoce-*

*ras Toucasianum* (différent de P. transversarium par la forme de ses tours), *P. Eugenii, P. Arduennense, Perisphinctes plicatilis, P. Martelli, Cardioceras cordatum, C. excavatum, C. vertebrale, Oppelia oculata, Ludwigia Delmontana, Creniceras cristatum, Pleurotomaria Münsteri, Pholadomya ventricosa, P. exaltata, Pleuromya varians, Thracia pinguis, Unicardium globosum, Astarte percrassa, Trigonia papillata, Nucula elliptica, N. Oxfordiana, Lima alternicosta, Pecten subfibrosus, Ostrea dilatata, Terebratula Galliennei, Rhynchonella Thurmanni, Collyrites bicordata, Balanocrinus pentagonalis,* partout manque de polypiers. (Syn. *Terrain à chailles* auctor. *Couches à Rhynchonella Thurmanni* Etallon, *terrain à chailles marno-calcaire* J.-B. Greppin, pro parte, *marnes oxfordiennes* auctor., pro parte.)

*n.* Les marnes oxfordiennes proprement dites (Châtillon, etc.) sont très argileuses, avec cristaux de gypse, fruits de cycadées et bois flotté, fossiles très pyriteux. Espèces caractéristiques : *Aspidoceras Babeanum, Peltoceras athletoides, Perisphinctes sp., Cardioceras Lamberti, C. Leachi, C. omphaloides, C. Mariæ, Harpoceras Hersilia, Creniceras Renggeri, Actæon Johannis-Jacobi, Alaria Gagnebini, A. Danielis, Arca (Cucullaea) sp., Magellania (Aulacothyris) Bernardina, Rhynchonella obtrita, Balanocrinus pentagonalis.*

*m, l.* Le Callovien est exactement comme dans la région médiane.

### *Relations*

Un parallélisme basé sur les faunes de l'Oxfordien ne peut pas donner autre chose que ce qu'on voit dans nos

planches. Il est confirmé pleinement par les passages latéraux constatés dans la région médiane du Jura.

Il faut y subordonner la question d'épaisseur des étages. Il faut y sacrifier l'apparence trompeuse et fausse de l'extension générale des coralliaires et des échinodermes dans le même étage du Malm. (Corallien auctor). Il faut renoncer à l'unité purement imaginaire d'un type orographique basé sur la présence de combes marneuses équivalentes et synchroniques autour des dômes ou voussures oolithiques du Dogger.

L'Oxfordien, d'une épaisseur de 50 à 80 m. dans le nord du Jura, vient se réduire à zéro vers le sud.

L'Argovien. comme du reste tous les étages moyens et supérieurs du Malm, est plus puissant dans la bordure interne du Jura que son équivalent synchronique, le Rauracien de la bordure externe.

Pour expliquer ces relations, nous admettons un déplacement du bassin sédimentaire, ou tout au moins un déplacement des courants qui ont amené les matériaux argileux pendant le dépôt du Malm. Il passait primitivement sur la Franche-Comté (Oxfordien), puis il s'est transporté plus au sud (Argovien). La bordure interne du Jura, l'Argovie et le Randen formaient un haut-fond ou seuil dans la mer jurassique, où les dépôts ferrugineux remplaçaient les marnes et les sphérites de l'Oxfordien, puis avec l'étage Argovien ce seuil subit un affaissement qui amena la formation des bancs spongitiens.

Les relations orographiques se résument ainsi: la combe oxfordienne du nord s'amincit, puis disparaît vers le sud.

Le crêt rauracien du nord se retrouve en partie au sud dans les calcaires argoviens qui recouvrent la dalle nacrée. Le reste (partie supérieure) de l'étage argovien

produit dans les chaînes internes du Jura de grandes combes argoviennes qui n'existent plus vers le nord, où elles vont s'atténuer et se confondre avec les paliers séquaniens. Par contre, au sud, le Séquanien, avec ses grandes arêtes, joue le rôle du Rauracien au nord.

Dans la région médiane du Jura, on a sur la même chaîne la série complète de toutes les formes orographiques du nord et du sud : crêts séquaniens, combes argoviennes, crêts argoviens-rauraciens et combes oxfordiennes.

Cette région médiane du Jura, trop délaissée jusqu'ici fournit la solution des questions tant agitées des relations de faciès du Jurassique supérieur.

## NOTES

**Epfenhofen, N. du Randen.** Pendant la construction de la ligne stratégique Weizen-Immendingen (Gr. Duché de Bade), le tunnel de la Wanne, près d'Epfenhofen, livra une belle série de fossiles des couches à *M. macrocephalus* typiques[1]. La roche est une oolithe ferrugineuse brune, et les fossiles sont les ammonites connues ailleurs à ce niveau. Il y a des bancs d'un marno-calcaire gris plus pauvre en oolithes ferrugineuses, qui paraissent occuper surtout le haut de la série d'après les espèces recueillies, qui sont bien calloviennes :

*Magellania (Aulacothyris) pala*
*Ludwigia hectica*
*L. lunula*
*L. pseudo-punctata*
*Oppelia subcostaria*
*Perisphinctes sulciferus*
*Belemnites latesulcatus*
*B. hastatus*
*Nautilus cfr. granosus*

[1] Recueillis par M. Schroff, instituteur à Aselfingen et M. J.-B. Städele à Zollhaus, Bade.

L'Oxfordien paraît manquer ou a passé du moins inaperçu à cause du manque d'ammonites.

Le Spongitien (Argovien inférieur) est bien développé dans les collines des bords de la Woutach (Bouchberg, Eichberg), et très riche en fossiles représentant exactement le niveau de Birmensdorf.

Il existe vers le haut de ces couches un lit marneux avec de nombreuses plaques ou croûtes de *célestine* radiaire.

L'Argovien moyen est assez marneux avec des ammonites pyriteuses, tandis que le supérieur ($\beta$-Kalk de la Rude-Alpe) présente une série de petits bancs réguliers, d'un jaune pâle, en délit polyédrique. *Ochetoceras canaliculatum* et *Marantianum*.

On trouve à Bargen et à Opterzhofen des calcaires marneux ammonitiques et spongitiens qui répondent aux faunes $\gamma$ et $\delta$ du Wurttemberg (Randénien inférieur). On y trouve *Oppelia tenuilobata* qui diffère selon nous de l'espèce de Baden en Argovie, de l'étage de Kimrige. Les *Massenkalke* des environs de Schaffhouse (Randénien supérieur) sont développés au nord du Randen (Thengen).

**Herznach (Argovie).** Derrière la maison de Acklin, carrière découvrant tout l'Oxfordien et le Callovien.

1 m. Couches de Birmensdorf, marno-calcaires gris grumeleux. fossiles nombreux de la faune de Birmensdorf.

0,15-0,20 m. Calcaire ferrugineux ochreux morcelé, jaune d'or par places, avec oolithes ferrugineuses clairsemées. *faune oxfordienne du Terrain à chailles :*

*Cardioceras cordatum* et variétés
*Aspidoceras perarmatum*
*A. faustum*
*Peltoceras Arduennense*
*Perisphinctes consociatus*
*P. promiscuus*
*Ludwigia Delmontana*
*Harpoceras Eucharis*
*Turbo Meriani*, etc.

0,20 m. Marne oolithique, ferrugineuse, brune, à *Bel. hastatus* et *B. latesulcatus*.

2 m. 40. Calcaire oolithique rouge brique, très ferrugineux, en douze petits bancs séparés par des lits argileux d'égale épaisseur. à oolithes plus nombreuses et de couleur plus foncée. *Faune callovienne :*

*Stephanoceras coronoides*
*Reineckia anceps*
*Cosmoceras ornatum*
*Cardioceras flexicostatum*
*Peltoceras athleta*
*Perisphinctes sulciferus*
*Ludwigia hectica*
*L. lunula*
*Oppelia bicostata*
*O. subcostaria*
*Belemnites hastatus*
*B. latesulcatus.*

Les oolithes ferrugineuses diminuent vers le bas.

1 m. 50. Calcaire gris brun ou jaunâtre, sableux, argileux, sans oolithes ferrugineuses, seulement quelques petits grains de limonite irrégulièrement répandus ;

*Reineckia anceps*
*Macrocephalites macrocephalus*
*M. Herveyi*
*Perisphinctes Balinensis*
*P. funatus*
*P. Orion.*

Les bancs sont assez épais, avec des lits argileux qui diminuent vers le bas, pour passer à des calcaires assez fins, compacts et assez durs, exploités

**Waldenbourg (Profil nº 1).** Sur la route de Langenbrouck, au S. de Waldenbourg, tranchée avec la coupe suivante :

Alternance de calcaire gris, fins, et de marnes grises, feuilletées. *Perisphinctes cfr. Schilli.*

3 m, Calcaires gris, irréguliers, morcelés, avec quelques hexactinellides.

1 m. Marne noire, prob. oxfordienne.

0,4 m. Oolithe ferrugineuse, assez foncée, prob. callovienne.

2 m. Calcaire roux, spathique = Dalle nacrée p. parte.

Marno-calcaires chailleux, gris-brun ou plus clair, alternant régulièrement avec des marnes sableuses : *Macrocephalites macrocephalus*.

**Wasserfalle.** La coupe nº 2 représente ce que l'on voit en montant le sentier de Reigoldswyl aux Wasserfalle, à l'exception de l'Oxfordien qui est recouvert. On peut toutefois poursuivre cette

petite combe sous les couches de Birmensdorf, vers l'ouest, jusqu'à St-Romai, où l'on trouve les chailles et les marnes noires caractéristiques, mais très pauvres en fossiles. Cette position de l'Oxfordien montre que les couches du Geisberg et les coralligènes du sommet de la série n'ont rien affaire avec le terrain à chailles et le glypticien ou le corallien du Jura septentrional. Il est donc absurde d'appeler ici Rauracien ce qui est superposé à l'Argovien, puisque c'est précisément l'Argovien qui prend la place du Rauracien au-dessus de l'Oxfordien, et que c'est lui, l'Argovien, qui se transforme en Rauracien un peu plus au nord, à Seewen, comme nous l'avons établi dans notre « Défense ».

Tout ce qui peut surprendre ici, c'est un fort développement du Séquanien, surtout de sa base coralligène, plus puissante qu'à Moutier, Elay, Gänsbrunnen, etc.; mais il en est de même au sud-est, à Mümmliswyl, Balstal, Günsberg, etc.

**Grellingen.** La coupe n° 3 rentre entièrement dans la stratigraphie du Jura septentrional, comme Liesberg, le Blauen, la Gempenfluh et l'Isteiner-Klotz. Il n'y a rien à remarquer ici, sinon que le terrain à chailles, peu riche, est cependant très développé (15-20 m.)

A la Gempenfluh, le glypticien présente déjà quelques espèces des couches de Birmensdorf, comme *Balanocrinus subteres*, *Megerlea pectunculus,* etc., conformément à notre parallélisme.

**Coupes et profils n° 4-10.** Ajoutons à nos connaissances sur cette partie du Jura :

Au Jorat, dans les calcaires blancs qui surmontent le terrain à chailles (*C. cordatum* et *Rhynch. Thurmanni*), on trouve : *Balanocrinus subteres*, nombreux articles *siliceux*, comme au Montoz.

A Moutier, N de la scierie Gobat, au-dessus des calcaires à *Pecten solidus* (= *vitreus*), une couche marneuse avec *Perisphinctes cfr. Achilles.* Cette couche renferme aussi des pholadomyes, trouvées autrefois.

Dans la coupe citée par M. Koby (*Mém. Soc. pal. suisse*, vol. XXI, p. 122), au-dessous des calcaires à *Pecten solidus*, c'est-à-dire au sommet du massif de calcaires blanchâtres, argoviens, dans la tranchée de la ligne du chemin de fer : nombreux polypiers qui établissent encore un trait d'union entre l'Argovien et le Rauracien.

**Fretreules.** En sortant du hameau de Fretreules, sur la route de Rochefort à Noiraigue (on monte depuis la station du Champ-du-Moulin), on trouve la dalle nacrée fortement inclinée au S mais non renversée. Nombreux articles du *Pentacrinus Brotensis*,

de Lor., gisement indiqué à tort comme Bajocien par Jaccard in de Lor. [1] (Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse, p. 133, vol. 6, des Mém. de la Soc. pal. suisse, 1879.)

Immédiatement sur la dalle nacrée repose une couche grumeleuse à spongiaires et *Harp. arolicum.* Puis la série des bancs spongitiens à grosses éponges en forme d'écuelles (renversées sur l'épiclive des bancs), couches typiques de Birmensdorf. Le contact du spongitien et de la dalle nacrée est bien à découvert; il appert ici que l'Oxfordien tout entier (50-80 mm. de dépôts en Franche-Comté) *manque complètement.* Autrement il faudrait admettre que la faune de Birmensdorf fut née ici sur la dalle nacrée, tandis que quelques lieues plus à l'ouest, au nord et à l'est se succédaient trois faunes très riches d'ammonites dans des dépôts superposés, de peu d'épaisseur, il est vrai, mais peu importe. Le même phénomène se reproduirait en Argovie, et dans le Jura méridional, partout où ces couches spongitiennes reposent sur la dalle nacrée et nous aurions plusieurs lieux d'origine de la faune à *P. transversarium*, ce qui est absurde. La théorie de M. Choffat, d'après laquelle la faune de Birmensdorf aurait émigré depuis l'Argovie ou le S-E vers le N-W, *en remplaçant peu à peu les anciennes faunes oxfordiennes*, n'est donc pas juste [2]. L'admission de lacunes sédimentaires pendant le Callovien et l'Oxfordien rend parfaitement compte des faits.

[1] Tout ce qui est déterminé comme Bajocien entre Noiraigue et Fretreules dans les livres ou sur la carte géol., feuille XI, doit être rectifié comme Bathonien moyen (au-dessus de la Grande-Oolithe), ainsi que nous aurons l'occasion de le démontrer dans une étude ultérieure sur l'Oolithique.

La même observation s'applique aux gisements de la Haute-Saône (Héricourt) cités dans la Pal. franç., Ter. jur., Crinoïdes 2e part., p. 152 sur des échantillons recueillis par M. Petitclerc. M. Kilian a retrouvé cette espèce en abondance à St-Valbert p. Héricourt, dans un calcaire à entroques callovien (= dalle nacrée). D'autre part M. Petitclerc nous dit avoir recueilli ses échantillons sur le chemin d'Héricourt au Mont-Vaudois, gisement qui, d'après la carte géologique de Montbéliard tombe dans la même bande callovienne que l'affleurement fossilifère de St-Valbert. Le Bajocien n'affleure que dans la falaise sous-vosgienne, au N. du Mont-Vaudois.

[2] On pourrait encore objecter que les localités où s'observent les trois faunes calloviennes et oxfordiennes sont des ilôts ou des promontoires des anciennes faunes enveloppés par les nouvelles colonies ; mais comment expliquer la *succession uniforme* de trois faunes absolument distinctes de mollusques nageurs dans des rayons aussi restreints, presque microscopiques, pendant un temps aussi considérable au point de vue de l'évolution? Les lois de la nature rendent cette théorie impossible.

Pour nous, cette émigration paraît bien être venue du S-E ou du S-W, mais elle a eu lieu après les lacunes signalées, c'est-à-dire *après et non pendant l'Oxfordien.* Il y a eu sans doute un affaissement du seuil de l'Argovie et des Alpes orientales, après le dépôt de l'Oxfordien (terrain à chailles), ce qui a mis fin aux formations d'oolithes ferrugineuses de ces régions, puis seulement a commencé le dépôt de l'Argovien, en même temps que le Rauracien (Glypticien et Corallien) de la Franche-Comté. L'étude des lacunes sédimentaires et des dépôts ferrugineux de l'Oxfordien est du plus haut intérêt pour l'histoire des mouvements du sol dans le Jura et les régions voisines, nous y reviendrons dans une étude de plus grande envergure.

L'épiclive de la dalle nacrée est taraudée par les mollusques qui vivaient lors de sa formation, et qui sont enfouis en assez grand nombre sous cette surface. Puis comme indice d'émersion ou de lacune sédimentaire, on a des incrustations de limonite à l'épiclive de la dalle nacrée.

Il y a de petites dislocations, failles ou glissements entre Brot et Noiraigue, et la coupe du Séquanien n'est pas normale. Les calcaires coralligènes de la base de cet étage sont toutefois bien accessibles à l'étude.

La coupe du Séquanien sur la route avant Noiraigue, est intéressante par ses nombreux niveaux à *Magellania humeralis* qui descendent jusque dans les calcaires coralligènes à *Hemicidaris intermedia*, *Rhynchonella corallina*, coraux, etc. L'Argovien est par contre peu intéressant à cause de la compression qu'il a subi; on voit encore le Spongitien, mais pas son contact avec la dalle nacrée du Furcil, à cause des éboulis. (L'exploitation de ciment au Furcil se trouve dans les marnes bathoniennes au-dessus de la grande-oolithe, à *Parkinsonia Neuffensis*, gros exemplaires.)

**St-Sulpice.** Le cirque de St-Sulpice est des plus instructifs pour la stratigraphie du Séquanien et de l'Argovien. La partie occidentale (avec plissements discordants du Séquanien inférieur, et une faille de 30 m. de dénivellation, traversant tout le cirque dans l'axe de la chaîne), présente le passage du Séquanien à l'Argovien et un bon développement de la moitié supérieure de ce dernier étage (coupe n° 17). Le profil visible le long de la ligne du chemin de fer dans la partie septentrionale du cirque est remarquable pour tout le Séquanien. C'est là qu'on trouve des bancs pholadomyens entre des niveaux oolithiques à *Magellania humeralis*. (Les pholadomyes sont pétrifiées à la place où elles vivaient enfouies dans la vase.) La base du Séquanien a de curieux coralligènes

compris dans un massif bien stratifié, à petits bancs calcaires et feuillets de marne grise. Ces couches remplacent les calcaires coralligènes de la région orientale du cirque, dont les nids sont les témoins d'une transformation accomplie à la distance de quelques cents mètres dans ce niveau stratigraphique.

En général les couches du Séquanien sont sujettes à de nombreuses variations de détail. Le sommet de l'Argovien est occupé par une dizaine de mètres de calcaires gris, argileux, en petits bancs, à délit polyédrique, avec des lits de marne grise feuilletée. Un lit ochreux sépare les deux étages. (L'exploitation de ciment hydraulique est dans les marnes argoviennes.)

La petite colline située au S-E de la gare de St-Sulpice est coupée en tranchée par la ligne du régional de Fleurier entre le spongitien et la dalle nacrée. C'est un des points les plus importants pour l'étude de l'Oxfordien, assimilé à tort au Callovien par Jaccard *(Description géologique du Jura vaudois).*

On rencontre ici, sur une épaisseur de quelques mètres, tous les niveaux oxfordiens et calloviens fossilifères et régulièrement superposés, comme dans les régions classiques du bassin anglo parisien. A la base du Spongitien ou couches de Birmensdorf typiques, comme dans tout le Jura vaudois et neuchâtelois (12 m. environ), se trouve un lit grumeleux à spongiaires coloré en vert par de la glauconie, le passage aux marnes sous-jacentes est insensible et parsemé de glauconie.

Ces marnes sous-jacentes sont l'Oxfordien supérieur des mieux caractérisés : marnes sableuses, quartzeuses, noirâtres, avec deux bancs de rognons ou sphérites plus ou moins détachés, d'un calcaire sableux, tenace. Ces rognons renferment en abondance l'algue problématique si fréquente dans le Bajocien des Préalpes romandes : *Zoophycos* ou *Cancellophycos scoparius* Thiol. Épaisseur : 2 à 3 m. Les fossiles sont calcaires ou phosphatés, jamais pyriteux, assez abondants; ce sont exactement les ammonites de la Pâturatte, près Tramelan :

*Cardioceras cordatum* et variétés :
*excavatum, quadratum et vertebrale*
*Aspidoceras faustum*
*Perisphinctes consociatus*
*P. promiscuus*
*Ludwigia Delmontana*
*Haploceras Erato*
*Oppelia oculata*
*O. Paturattensis*
*Belemnites hastatus*

Lors d'une récente excursion stratigraphique dans le Jura, organisée sous les auspices de la Commission géologique suisse, notre confrère, M. le prof. Mühlberg, a remarqué à la base des couches à *C. cordatum* un lit de marne de 0,1 m. d'épaisseur dans lequel les ammonites sont pyriteuses. Après quelques recherches, nous avons pu déterminer les espèces suivantes :

*Cardioceras Lamberti*
*Peltoceras athletoides*
*Ludwigia cfr. lunula*
*Belemnites latesulcatus*
*B. hastatus.*

Ce niveau est très certainement un faible développement des marnes de Châtillon (Jura bernois) ou de Villers en Normandie, soit le niveau du *C. Lamberti* (non *C. flexicostatum* de Dives) si constant dans toute la France, au-dessous des marnes à *C. cordatum.*

Le Callovien de St-Sulpice est pétrographiquement très distinct de l'Oxfordien, mais assez irrégulièrement développé, comme raviné au contact des marnes oxfordiennes. Il consiste en 0,5 à 1 m. d'oolithe ferrugineuse, plus ou moins oxydée, dont les oolithes sont noires ou verdâtres dans la roche fraîche, et couleur de rouille dans les parties désagrégées ou oxydées. On y reconnaît, plus ou moins bien conservées, les espèces suivantes :

*Stephanoceras coronoides*

(en outre du bel échantillon de la collection Jaccard à l'Académie de Neuchâtel)

*Perisphinctes sulciferus*
*Peltoceras athleta*
*Ludwigia hectica*
*L. lunula*
*Belemnites latesulcatus*
*Pleurotomaria cypræa*
*Holectypus Ormoisianus*
Coraux rudimentaires à l'épiclive.

Le passage à la dalle nacrée est insensible; cette dernière est constituée par un calcaire roux, assez argileux ou sableux. Plus bas viennent des dalles plus typiques avec articles de pentacrines, *Cidaris bathonica*, etc.

**Baulmes.** En suivant le sentier de Ste-Croix, au-dessus de

Baulmes, immédiatement après le passage sur la ligne du chemin de fer, on arrive à une tranchée dans la dalle nacrée typique (10 m.) et le spongitien, également caractéristique (10 m.). On trouve au contact 1 ½ m. de dépôts distinctement stratifiés en trois couches. En haut, passant insensiblement au Spongitien, calcaire grumeleux, marneux, avec glauconie, et *Perisphinctes promiscuus*, *Aspidoceras perarmatum*, en tout 0,6 m. Au-dessous, marne noire à nombreux rostres de *Belemnites hastatus* et *B. latesulcatus*. Cette couche de 0,4 m. nous paraît correspondre à l'Oxfordien inférieur. Elle repose sur 0,5 m. d'oolithe ferrugineuse à *Peltoceras athleta, Ludwigia lunula*, liée à la dalle nacrée par un passage pétrographique insensible.

La partie moyenne de l'Argovien située plus haut dans la montagne, est fortement marneuse, et les bancs calcaires reprennent vers le haut, en alternance avec des bancs à ciment hydraulique.

**La Faucille**. La coupe du Malm est régulière sur la route de Gex à la Faucille, malgré le reversement du flanc sud de la chaîne (non indiqué par M. Schardt dans sa coupe, pl. 7, fig. 1, *Bull. soc. vaud.*, vol. 27 et Eclogæ géol. Helv., vol. 2, nº 3, pl. 5, fig. 1). Le Séquanien y est en somme très marneux, comme l'Argovien, ce qui rend peu nette la limite entre ces deux étages. La partie supérieure du Séquanien est constituée comme ailleurs par des calcaires blancs à *Trochalia depressa*, *Diceras Sanctæ-Verenæ*, bryozoaires, etc.

A partir de la Fontaine-Napoléon, en montant la route, on voit l'Argovien inférieur de Birmensdorf. Une couche glauconieuse de 0,4 m. en occupe la base, et représente probablement, comme à St-Sulpice, le passage à l'Oxfordien, sinon l'Oxfordien supérieur à *Card. cordatum*. Là-dessous se trouve une couche de 0,3 m. de marne grise, sableuse et un peu schisteuse, sans fossiles, qui se répète plus bas en alternance avec des bancs calcaires roux, ou bleuâtres intérieurement, fortement sableux, quartzeux, incontestablement du Dogger. Les niveaux oxfordiens et le Callovien à *Peltoceras athleta* ne sont donc pas représentés à la Faucille, et il paraît y avoir une lacune entre le Dogger et le Malm, comme à Fretreules, à Birmensdorf et ailleurs.

Bienne, le 4 nov. 1896.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

E. DRECHSEL. IODE DANS L'ORGANISME HUMAIN (*Centr. Bl. f. Phys.* 9 p. 704, Berne).

Ce physiologiste a réussi à isoler de l'iode, qui se trouvait dans les cheveux d'un patient, longtemps traité par l'iodure de potassium, ainsi que dans un goitre fraîchement extirpé.

E. DRECHSEL. LES SUBSTANCES ACTIVES DE LA GLANDE THYROIDE (*Centr. Bl. f. Phys.* 9 p. 705, Berne).

La glande thyroïde de porc renferme d'après l'auteur, trois substances actives, une base déjà reconnue par Fränkel, une seconde base isolée par lui-même et la thyroiodine de Baumann.

J. WALTER. TUBES A PRESSION POUR LES EXPÉRIENCES DE LABORATOIRE (*J. pr. Chem.* 53 p. 132, Bâle).

Le principe est le même que celui d'Ulmann, seulement au lieu d'employer un liquide se vaporisant, pour faire extérieurement compensation à la pression intérieure du tube, il se sert d'acide carbonique comprimé.

A. TSCHIRCH. RECHERCHES SUR LES MATIERES COLORANTES DES FEUILLES ET LES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE LA CHLOROPHYLLE ET LA MATIÈRE COLORANTE DU SANG (*Schw. Wochschr. Pharm.* 34 p. 85, Berne).

Conférence faite par l'auteur sur ce sujet à la Soc. d'histoire naturelle de Berne. Nous renvoyons à l'original [1].

[1] Voir *Archives*, IVe période, 1896, t. II, p. 603.

R. Nietzki et H. Bothof. Sur le sulfure d'amidodiphényle (*Berichte*, XXIX, p. 2774, Bâle).

Les auteurs ont montré précédemment qu'en faisant réagir le sulfure de sodium sur le p-nitrochlorobenzène, il se formait un sulfure de dinitrodiphényle qui se transforme par réduction en thioaniline de Merz et Weith.

Ils ont essayé de préparer d'autres isomères d'une manière analogue, mais ils ont constaté que la réaction ne se passait semblablement qu'avec les dérivés diortho tandis que par l'action du sulfure de sodium sur le m-nitrochlorobenzène il y a réduction et il se forme le dichlorazoxybenzène découvert par Laubenheimer.

Le *sulfure de diortho-dinitrodiphényle* $C_{12}H_8N_2O_4S$ qu'on obtient en introduisant peu à peu une solution aqueuse de sulfure de sodium dans une solution alcoolique d'o-nitrochlorobenzène, cristallise en feuillets jaune d'or, fusibles à 122-123°. Il fournit par réduction en solution critique au moyen du zinc en poudre, l'*o-thioaniline* qui cristallise dans l'eau en aiguilles incolores, fusibles à 85-86°, dont le *dérivé diacétylé* fond à 160° et le *dérivé dibenzoylé* à 162-163°.

K.-A. Hoffmann a décrit une nouvelle thioaniline fusible à 85°.5 qu'il considère comme un dérivé para, dont le dérivé acétylé fond à 185° et le dérivé benzoylé à 234°; les auteurs, en répétant les recherches d'Hoffmann, ont trouvé des points de fusion un peu différents, soit 80° pour la base, 180 et 255° pour les dérivés acétylé et benzoylé. La base d'Hoffmann est en tout cas différente de l'o-thioaniline décrite dans le présent mémoire et comme la thioaniline de Merz et Weith est, d'après les recherches précédentes des auteurs, un dérivé dipara, on peut admettre que si la thioaniline d'Hoffmann n'est pas constituée par un mélange de bases difficiles à séparer, elle ne peut être qu'un dérivé ortho-para.

---

E. Schulze. Nitrates dans les plantes en germination (*Z. phys. chem.*, 22, p. 82, Zurich).

L'auteur contredit l'assertion de Belzung, qu'il se forme-

rait des nitrates au lieu d'amides, pendant la germination de la cucurbita pepo; il croit que les nitrates observés peuvent provenir de l'acide nitrique formé par la combustion du gaz dans le laboratoire, suivant l'observation de Baumann.

---

E. Schulze et E. Winterstein. De la matière phosphorée contenue dans les graines (*Z. phys. chem.*, 22, p. 90, Zurich).

Ces chimistes ont trouvé dans les graines de Sinapis nigra une substance donnant à l'analyse C. 9.65 °/₀, H. 2.83 °/₀ et 67.88 °/₀ de cendres renfermant 34.66 °/₀ $P_2O_5$ ainsi que du calcium et du magnésium.

---

## MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE

Liberto Fantappie. — Gisement de Péridot et de Pyroxène sur le versant Sud-Est du Monte delli Croci au-dessus de Montefialcone (*Revista di Min. et Crist. italica*).

Dans le gisement découvert par M. Fantappie, le péridot et le pyroxène sont associés dans des tufs volcaniques.

Le *Péridot* se présente en cristaux bien formés mais de très petites dimensions; celles-ci varient entre 2 mm. de largeur sur 4 de longueur et 5 mm. sur 10; un petit nombre seulement de cristaux dépassent ces dimensions. La forme des cristaux est toujours sensiblement la même, déterminée par les faces 1.1.0, 1.2.0, 0.1.0, 0.2.1, 1.0.1. La couleur au contraire est très variable, allant du vert jaunâtre par le vert asperge, le vert brunâtre jusqu'au brun ; et l'éclat est tantôt franchement vitreux pour les cristaux clairs, tantôt presque métallique pour les cristaux foncés. Le poids spécifique semble varier entre 3,26 et 3,31.

M. Fantappie distingue, d'après l'importance relative des différentes faces cristallographiques et d'après la couleur, différents types qu'il décrit et, dans un tableau comparatif, il montre les variations que subissent les angles des faces

dans les principales zones pour ces divers types. Les constantes calculées d'après ces angles varient du reste peu et correspondent assez exactement à celles de la chrysolithe. Il semble ainsi que les cristaux en question appartiennent à ce minéral et à ses variétés passant progressivement à la hyalosidérite.

Le *Pyroxène* se présente en cristaux de dimensions variables (1 $^1/_2$ : 4 mm. à 3 ; 6 centim.) et presque toujours incomplètement formés. La màcle suivant 1.0.0. est fréquente. L'on peut distinguer ici deux types principaux : 1° Des cristaux bruns foncés ou noirs, opaques, à éclat résineux, présentant une combinaison de faces 1.0.0, 0.1.0, 1.1.0, 1.1.1 2° Des cristaux verts plus ou moins foncés, transparents, à éclat vitreux, avec les faces 1.0.0, 0.1.0, 1.1.0, 1.1.1, 2.2.1, 0.2.1. Le premier type correspondrait à l'augite commune, le second représenterait un terme de passage à la fassaïte.

Le caractère le plus curieux de ces cristaux d'augite consiste dans leur structure. Ils sont en effet formés intérieurement d'un grand nombre d'individus microscopiques, associés parallèlement et empâtés dans un magma amorphe jaunâtre et sont recouverts par une enveloppe cristalline homogène. M. Fantappie attribue cette stuctrure à l'obstacle opposé à la cristalisation par la masse ambiante. Dans un certain nombre de petits cristaux, l'on peut observer des zones concentriques de différentes teintes. Et enfin la grande irrégularité dans le développement des faces terminales des cristaux (pyramide et dôme) nous prouve aussi une cristallisation gênée.

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

## *Séance du 7 janvier 1897.*

R. Gautier. Observations météorologiques en 1896. — R. Gautier. Nouvelles moyennes météorologiques de Genève, de 1876 à 1895. — Ch.-Eug. Guye. Variations de température d'un fil parcouru par des courants alternatifs. — C. de Candolle. Analyse d'un travail sur la faculté germinative des graines soumises au vide.

M. R. Gautier donne quelques renseignements sur les *observations météorologiques pour 1896*. Cette année a été la plus humide du siècle avec 1167 mm. de chute d'eau [1].

M. R. Gautier donne quelques indications sur les *nouvelles moyennes météorologiques de Genève* lorsqu'on tient compte des vingt dernières années de 1876 à 1895. Les chiffres obtenus par E. Plantamour qui avait utilisé les cinquante années de 1826 à 1875 ne sont pas sensiblement modifiés. L'auteur signale cependant quelques exceptions[2].

M. Ch.-Eug. Guye donne les résultats des calculs qu'il a faits sur les *variations de température d'un fil parcouru par des courants alternatifs*[3].

M. de Candolle attire l'attention sur un travail publié par

[1] Voir le résumé météorologique pour 1896, *Archives*, 1897, numeros de mars et avril.

[2] Voir *Archives*, 1897, t. III, p. 101.

[3] Voir *Archives*, 1897, t. III, p. 254.

M. Romanes en 1893 dans les Proceedings de la Société royale, dans lequel ce savant dit avoir maintenu des graines de plusieurs espèces pendant 15 mois dans le vide à 1 millième d'atmosphère ainsi que dans divers gaz sans qu'elles aient perdu leur faculté de germer.

### *Séance du 21 janvier.*

C. de Candolle. Rapport annuel.

M. C. de Candolle, président sortant de charge, lit son *rapport annuel* sur l'exercice de 1896. Il retrace les biographies et rappelle les principaux travaux des membres de la Société décédés dans l'année, de MM. le prof. Jean Müller, le prof. M. Schiff et le Dr Paul Binet, membres ordinaires, de M. A. Brot, associé libre et de MM. le général L.-F. Ménabréa, à Turin et le prof. E. Du Bois-Reymond, à Berlin, membres honoraires.

### *Séance du 4 février.*

R. Chodat. Algues pélagiques de quelques lacs suisses et français.

M. le prof. R. Chodat fait une communication sur les *algues pélagiques de quelques lacs suisses et français.*

Il distingue les végétaux pélagiques en habituels et erratiques. Ni les uns ni les autres ne semblent être exclusivement confinés aux formations lacustres; ce sont pour la plupart des espèces dont la dispersion est plus étendue et qui, par le fait de leur présence habituelle et constante dans les couches superficielles des lacs, donnent à cette formation pélagique son caractère essentiel. A part les Cyanophycées flottantes au moyen de leurs vacuoles à gaz (*Oscillatoria rubescens*, *Anabaena*, etc,) et *Botryococcus* chez lequel l'auteur a découvert et décrit la singulière production huileuse, les autres n'ont point d'adaptation exclusivement pélagique. D'ailleurs les espèces citées et notamment Botryococcus et Anabaena peuvent se rencontrer aussi dans les étangs peu étendus. Les Chlorophycées développent pour la

plupart un thalle gélifié. Cette possibilité les favorise évidemment dans leur vie flottante. Quelques Desmidiées très allongées ou réunies en filaments ainsi qu'une très gracieuse espèce de Mougeotia viennent compléter cette flore.

Diatomées abondantes et habituelles : *Asterionella gracillima, Fragilaria crotonensis, Cyclotella Comta, Cymatopleura elliptica*; cette dernière espèce n'était pas considérée comme abondante ni habituelle.

*Chlorophycées*: *Botryococcus Braunii, Oocystis lacustris*, Chod., *Sphærocystis Schrœteri* Chod., *Nephrocytium Aghardianum*, *Dactylococcus lacustris* Chod. — Desmidiées : *Gonatozygon Ralfsii, G. Brebissonnii, Closterium capillare* Delpt. et *Cl. aciculare* West, *Hyalotheca dissiliens, Mougeotia gracillima.*

*Phæophycées: Stichogloea olivacea* (Chod.), *Dinobryon divergens, Ceratium macroceras, Peridinium tabulatum, P. acuminatum, Glenodinium pusillum, G. fuscum.*

Parmi les espèces erratiques les plus communes on peut citer *Pediastrum Boryanum, Raphidium Brauni, Zygnema spec., Spirogyra spec., Hæmatococcus lacustris.*

La flore du lac d'Annecy est très semblable. Les genres et espèces nouvelles découverts par l'auteur dans le lac de Genève s'y rencontrent aussi. Ainsi: *Sphærocystis Schrœteri, Oocystis lacustris, Stichoglœa olivacea, Dactylococcus lacustris.*

Au lac d'Aiguebelette, la flore pélagique était formée en immense majorité de Dinobryon (D. divergens, D. stipitatum St. var. lacustris, *D. thyrsoideum* Chod.) mais Sphærocystis et Stichoglœa ne manquent pas.

M. Chodat a constaté pendant 1896 que la flore habituelle ne subit que peu de changements et seulement dans le nombre relatif des individus. Il conclut à la présence habituelle des organismes cités. La flore pélagique est pauvre en espèces de chlorophycées mais souvent riche en individus. (Pour les diagnoses des espèces nouvelles, voir *Bull. de l'herb. Boissier* 1897, n° de février et pour le travail complet, *ibid.,* n° de mai).

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

## SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

---

### *Séance du 14 janvier 1897.*

C. Græbe et F. Trümpy. Acides phtalonique et homophtalique. — C. Græbe et J. Plojoux. Produits de condensation de l'éther acétacétique sodé avec le bromanile et la dichloronaphtoquinone.

M. le prof. Græbe rend compte de recherches qu'il a faites avec M. F. Trümpy sur *l'acide phtalonique* (*phénylglyoxylcarbonique*)

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CO—COOH\ (1) \\ COOH\ (2). \end{matrix}$$

Cet acide constitue une matière première très avantageuse pour la préparation de plusieurs composés qu'il était difficile d'obtenir jusqu'ici. C'est ainsi qu'il se transforme en acide phtalaldéhydique lorsqu'on le chauffe avec les bisulfites, et en acide homophtalique lorsqu'on le réduit au moyen de l'acide iodhydrique et du phosphore.

Les auteurs ont profité de ce facile mode d'obtention de l'acide homophtalique pour en préparer quelques dérivés. Lorsqu'on soumet cet acide à l'action de la chaleur, il se convertit d'abord en son anhydride, puis, quand la température atteint 200-240°, en acide hydrodiphtalyle-lactonique

$$2\ C_6H_4 \begin{matrix} \diagup CH_2—CO \\ \quad\quad | \\ \diagdown CO — O \end{matrix} = C_6H_4 \begin{matrix} \diagup CH_2 \text{———} CH \diagdown \\ \quad\quad\quad O \diagup \quad\quad \\ \diagdown COOH \quad \diagdown CO \diagup \end{matrix} C_6H_4 + 2\,CO$$

L'anhydride homophtalique réagit avec le benzène en

présence de chlorure d'aluminium; on obtient l'acide désoxybenzoïne-orthocarbonique.

$$C_6H_4\left\langle\begin{array}{l}CH_2-CO\\ \qquad\quad |\\ CO-O\end{array}\right. + C_6H_6 = C_6H_4\left\langle\begin{array}{l}CH_2-CO-C_6H_5\\ COOH\end{array}\right.$$

M. Græbe parle ensuite d'un travail exécuté sous sa direction par M. J. Plojoux. En faisant réagir le bromanile sur le composé sodique de l'éther acétacétique, celui-ci a obtenu des dérivés de la coumarone et du benzodifurfurane, analogues à ceux qu'avait préparés M. Ikuta avec le chloranile. Si l'on remplace le bromanile par la dichloronaphtoquinone, il se forme un produit de condensation $C_{16}H_{13}ClO_5$ qui possède l'une ou l'autre des deux formules suivantes :

$$C_{10}H_4O_2\left\langle\begin{array}{l}-O-C(CH_3)=CH-COOC_2H_5\\ -Cl\end{array}\right.$$

$$C_{10}H_4O_2\left\langle\begin{array}{l}-CH(CO-CH_3)-COOC_2H_5\\ -Cl\end{array}\right.$$

*Séance du 11 février.*

F. Kehrmann et O. Feder. Isorosindulines. — F. Kehrmann et G. Betsch. Paradiaminoquinone. — C. Græbe et A. Honegger. Essais de synthèse de dérivés du phénanthrène

M. F. Kehrmann a fait une série d'essais pour déterminer l'influence exercée par la position des groupes amino sur la nuance des *rosindulines* isomériques.

En collaboration avec M. O. Feder, il a préparé un isomère de la rosaniline (le quatrième actuellement connu, formule I).

I.

II.

Les auteurs ont obtenu ce composé en éliminant le groupe $NH_2$ de la nitrorosinduline (formule II), puis en réduisant le produit. La nitrorosinduline a été elle-même préparée par condensation de l'amino-β-naphtoquinone avec un dérivé nitré de l'o-aminodiphénylamine.

L'isorosinduline I diffère de la rosinduline par la nuance violette de ses sels, mais elle lui ressemble par toutes ses propriétés chimiques.

Un cinquième isomère de la rosinduline, répondant probablement à la formule

prend naissance par l'action de l'ammoniaque alcoolique sur les sels de phénylisonaphtophénazonium Il ressemble beau-

coup à la rosinduline, même sous le rapport de la couleur de ses sels.

La rosinduline et ses isomères dérivant tous, soit du phénylnaphtophénazonium, soit de l'isophénylnaphtophénazonium, puisqu'ils se transforment sans exception dans l'une ou l'autre de ces bases par diazotation, et la position du groupe amino n'influençant que la nuance du corps et non ses propriétés chimiques, il en résulte que l'on ne peut assigner à la rosinduline une autre constitution qu'à ses isomères qui n'ont pas de groupe $NH_2$ en *para* par rapport à l'azote azinique et que par conséquent la formule paraquinonique de MM. Fischer et Hepp ne convient ni aux uns ni aux autres de ces composés.

M. Kehrmann indique ensuite un nouveau mode de formation de la *paradiaminoquinone;* il l'a préparée, avec M. G. Betsch, en partant de l'oxyparaphénylène-diamine, par une série de réactions indiquées par les formules suivantes :

$NH_2$—[C₆H₂]—$NH_2$ (OH) → $CH_3$-CO-NH—[C₆H₂]—NH-CO-$CH_3$ (OH) →

$CH_3$-CO-NH—[C₆H₂O₂]—NH-CO-$CH_3$ → $NH_2$—[C₆H₂O₂]—$NH_2$

La diaminoquinone ainsi obtenue est différente de celle qu'a décrite M. Nietzki; celle-ci, ainsi que l'ont constaté les auteurs, est identique au produit d'oxydation de la diaminorésorcine symétrique et doit constituer une amino-oxyquinone-imide de la formule

O
||
—$NH_2$
HO—
||
NH

M. le prof. Græbe communique les résultats d'expériences faites à son instigation par M. A. Honegger pour obtenir les dérivés ortho-aminés du stilbène, du benzile, du bibenzyle et de la désoxybenzoïne, et pour transformer ensuite ces corps en dérivés du phénanthrène. On a pu préparer les acides orthocarboniques du stilbène, du benzile et du bibenzyle, mais il n'a pas été possible de convertir leurs amides dans les amines correspondantes au moyen de la réaction de Hofmann. En voulant préparer l'amide de l'acide désoxybenzoïne-o-carbonique on a toujours obtenu la benzylidène-phtalimidine découverte par M. Gabriel.

M. Græbe mentionne le fait que les deux diaminostilbènes actuellement connus sont colorés ; on peut les rapprocher sous ce rapport des hydrocarbures qui possèdent la même propriété. Dans le stilbène lui-même, le groupement $>C=C<$ ne suffit pas pour déterminer la coloration ; mais celle-ci apparaît chez ses produits de substitution, absolument comme la benzophénone incolore donne des dérivés hydroxylés et aminés qui sont colorés. Les dérivés aminés du bibenzyle, dans lequel la double liaison fait défaut, ne présentent aucune coloration. A. P.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## FÉVRIER 1897

Le 1er, neige au commencement de l'après-midi, à laquelle succède la pluie ; hauteur de la neige : 3cm,5 ; fort vent depuis 9 h. du soir.
2, la neige qui recouvrait le sol depuis le 23 janvier a disparu ; fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.
3, fort vent jusqu'à 1 h. du soir.
4, brouillard enveloppant dans la matinée.
5, brouillard le matin ; fort vent depuis 10 h. du soir.
6, fort vent à 10 h. du matin et depuis 9 h. du soir.
7, très fort vent jusqu'à 7 h. du matin
10, bruine à 7 h. du matin ; couronne lunaire à 7 h. du soir.
13, brouillard le matin.
15, assez forte bise à 7 h. du soir.
16, assez forte bise à 10 h. du matin.
18, gelée blanche le matin.
19, légère gelée blanche le matin.
20, forte gelée blanche le matin.
21, gelée blanche le matin.
22, neige sur les montagnes environnantes.
23, légère gelée blanche le matin.
24, très forte gelée blanche le matin.
25, très forte gelée blanche le matin.
28, brouillard enveloppant à 10 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 4 à 10 h. matin .......... | 726.38 | Le 5 à 8 h. soir .... ....... | 718,44 |
| 9 à 10 h. matin .......... | 735,25 | 12 à 3 h. soir ............. | 727,69 |
| 17 à 9 h. matin .......... | 739.55 | 18 à 3 h. soir ............. | 736.70 |
| 19 à 9 h. matin .......... | 738.35 | 20 à 3 h. soir ............. | 736,73 |
| 24 à 9 h. matin .......... | 741.82 | | |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM | SÉCHERON Ph. Plantamour | CÉLIGNY Ch. Pesson | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIÈRES Pellegrin | ATHENAZ* J.-J. Decor | SATIGNY P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm. | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 70.0 | 106.0 | 56.1 | 41.0 | 66.7 | 49.5 | .... | 110.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy, 82h 5m.

* La feuille contenant les indications pluviométriques a été égarée par l'observateur.

# GENEVE. — FÉVRIER 1897.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h | Écart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Ecart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Fract. de saturation en milliem. Moy. des 24 h. | Ecart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h | Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône Midi. | Ecart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 719.17 | — 8.28 | 717.73 | 720.51 | — 0.36 | — 0.81 | — 6.0 | + 9.2 | 919 | + 74 | 800 | 970 | 15.6 | 13 | var. | 8.7 | 1.00 | 0.0 | 3.5 | — 1.3 | 123.0 |
| 2 | 720.53 | — 6.88 | 719.80 | 721.37 | + 8.23 | + 7.72 | + 5.0 | +11.9 | 828 | — 15 | 620 | 970 | 18.2 | 16 | SSW. 2 | 14.2 | 1.00 | 0.0 | 4.4 | — 0.4 | 124.2 |
| 3 | 722.34 | — 5.02 | 719.50 | 726.00 | + 9.06 | + 8.48 | + 6.9 | +10.9 | 801 | — 41 | 730 | 850 | 8.3 | 8 | SSW. 2 | 18.1 | 0.98 | 0.0 | 5.1 | + 0.3 | 132.0 |
| 4 | 725.75 | — 1.56 | 724.88 | 726.38 | + 5.01 | + 4.36 | + 2.4 | + 9.2 | 921 | + 81 | 800 | 980 | ... | .. | NNW. 0 | 1.7 | 0.73 | 4.6 | 5.0 | + 0.2 | 138.5 |
| 5 | 721.46 | — 6.40 | 718.44 | 724.72 | + 3.96 | + 3.24 | + 1.3 | + 6.5 | 905 | + 66 | 800 | 970 | 2.1 | 3 | NE. 0 | 3.8 | 1.00 | 0.0 | 5.3 | + 0.5 | 141.6 |
| 6 | 722.38 | — 4.83 | 719.02 | 724.52 | + 6.40 | + 5.60 | + 5.0 | + 9.1 | 760 | — 77 | 650 | 840 | 12.1 | 8 | SSW. 2 | 20.6 | 1.00 | 0.6 | 5.4 | + 0.6 | 141.5 |
| 7 | 723.28 | — 3.88 | 719.48 | 727.75 | + 7.37 | + 6.50 | + 4.6 | + 9.7 | 708 | —127 | 580 | 860 | 1.3 | 3 | SSW. 1 | 14.2 | 1.00 | 0.5 | .... | ..... | 146.5 |
| 8 | 732.58 | + 5.47 | 728.25 | 735.14 | + 2.59 | + 1.64 | + 0.9 | + 5.1 | 712 | —122 | 620 | 820 | ... | .. | NNW. 1 | 5.8 | 0.83 | 0.0 | 5.4 | + 0.6 | 150.3 |
| 9 | 734.42 | + 7.37 | 733.27 | 735.25 | + 1.61 | + 0.58 | 0.0 | + 3.1 | 791 | — 41 | 750 | 840 | ... | .. | NNW. 1 | 4.0 | 1.00 | 0.0 | 5.3 | + 0.4 | 148.0 |
| 10 | 732.63 | + 5.63 | 731.87 | 733.38 | + 4.34 | + 3.23 | + 1.3 | +10.2 | 844 | + 14 | 680 | 930 | ... | .. | calme | 2.1 | 0.85 | 0.7 | 5.7 | + 0.8 | 149.0 |
| 11 | 730.70 | + 3.76 | 729.94 | 731.90 | + 6.68 | + 5.48 | + 3.0 | +10.4 | 895 | + 67 | 780 | 950 | 0.4 | 1 | SSW. 0 | 2.7 | 1.00 | 0.0 | 6.1 | + 1.2 | 150.3 |
| 12 | 728.72 | + 1.84 | 727.69 | 730.17 | + 7.69 | + 6.41 | + 6.0 | +11.7 | 879 | + 53 | 740 | 940 | 0.1 | .. | calme | 3.3 | 0.98 | 0.4 | 6.1 | + 1.2 | 148.5 |
| 13 | 728.84 | + 2.02 | 728.26 | 729.46 | + 7.70 | + 6.33 | + 5.9 | +12.2 | 886 | + 62 | 800 | 940 | 0.5 | 1 | calme | 0.8 | 1.00 | 0.0 | 5.5 | + 0.6 | 145.3 |
| 14 | 729.03 | + 2.27 | 728.63 | 729.78 | + 7.56 | + 6.10 | + 5.4 | +10.2 | 855 | + 33 | 730 | 930 | 6.2 | 9 | SSW. 1 | 6.0 | 0.95 | 0.7 | .... | ..... | 144.0 |
| 15 | 731.15 | + 4.45 | 729.97 | 732.97 | + 6.02 | + 4.47 | + 3.8 | + 8.9 | 846 | + 26 | 730 | 950 | 4.2 | 2 | NNE. 1 | 6.7 | 0.55 | 4.5 | 5.0 | 0.0 | 144.5 |
| 16 | 736.42 | + 9.78 | 733.23 | 739.02 | + 4.49 | + 2.85 | + 2.9 | + 7.0 | 790 | — 28 | 670 | 960 | ... | .. | NNE. 1 | 8.3 | 0.95 | 1.2 | 5.1 | + 0.1 | 141.5 |
| 17 | 738.63 | +12.05 | 737.56 | 739.55 | + 3.76 | + 2.02 | + 1.8 | + 7.0 | 786 | — 30 | 710 | 890 | ... | .. | N. 1 | 4.2 | 0.47 | 6.9 | 5.1 | — 0.1 | 138.3 |
| 18 | 737.61 | +11.09 | 736.70 | 738.48 | + 3.15 | + 1.32 | — 0.7 | + 8.1 | 856 | + 42 | 670 | 970 | ... | .. | S. 0 | 1.5 | 0.77 | 5.3 | 5.3 | + 0.2 | 134.5 |
| 19 | 737.60 | +11.14 | 736.81 | 738.35 | + 4.18 | + 2.25 | — 0.7 | + 8.9 | 785 | — 27 | 560 | 950 | ... | .. | N. 0 | 2.3 | 0.10 | 8.8 | 5.2 | + 0.1 | 130.8 |
| 20 | 737.14 | +10.75 | 736.73 | 737.55 | + 3.36 | + 1.33 | — 1.3 | + 8.7 | 806 | — 4 | 630 | 950 | ... | .. | N. 0 | 2.7 | 0.70 | 4.9 | 5.1 | 0.0 | 128.9 |
| 21 | 737.54 | +11.21 | 736.90 | 738.38 | + 4.52 | + 2.39 | + 0.5 | +10.4 | 840 | + 33 | 720 | 950 | 0.7 | 2 | SSW. 1 | 5.2 | 0.92 | 0.8 | .... | ..... | 124.0 |
| 22 | 739.84 | +13.57 | 738.45 | 740.70 | + 3.65 | + 1.42 | + 2.2 | + 5.1 | 782 | — 23 | 660 | 970 | ... | .. | NNE. 1 | 10.8 | 0.55 | 1.1 | 5.6 | + 0.4 | 122.5 |
| 23 | 740.19 | +13.97 | 739.48 | 741.22 | + 4.50 | + 2.17 | + 0.7 | + 9.8 | 748 | — 55 | 530 | 860 | ... | .. | NNE. 1 | 8.1 | 0.00 | 9.8 | 5.2 | 0.0 | 122.0 |
| 24 | 740.78 | +14.64 | 740.02 | 741.82 | + 3.65 | + 1.21 | — 1.7 | + 9.8 | 817 | + 17 | 590 | 980 | ... | .. | N. 1 | 2.5 | 0.00 | 9.0 | 5.1 | — 0.1 | 121.2 |
| 25 | 740.16 | +14.08 | 739.26 | 741.09 | + 3.86 | + 1.32 | — 1.7 | +10.9 | 835 | + 37 | 650 | 960 | ... | .. | calme | 2.3 | 0.22 | 8.2 | 5.3 | 0.0 | 121.5 |
| 26 | 738.44 | +12.43 | 736.26 | 740.03 | + 4.80 | + 2.15 | + 0.1 | +10.3 | 778 | — 18 | 520 | 950 | ... | .. | calme | 1.9 | 0.80 | 0.8 | 5.5 | + 0.2 | 120.2 |
| 27 | 733.61 | + 7.66 | 731.59 | 736.08 | + 5.72 | + 2.96 | + 1.4 | +11.0 | 805 | + 12 | 600 | 950 | ... | .. | calme | 1.7 | 0.80 | 0.4 | 5.9 | + 0.6 | 120.8 |
| 28 | 728.52 | + 2.63 | 726.10 | 731.43 | + 6.74 | + 3.87 | + 2.8 | +12.0 | 792 | + 1 | 580 | 940 | ... | .. | calme | 1.5 | 1.00 | 0.0 | .... | ..... | 120.0 |
| Mois | 731.76 | + 4.92 | | | + 5.01 | + 3.41 | | | 820 | + 1 | | | | | | 5.92 | 0.76 | | 5.26 | + 0.30 | 134.76 |

# MOYENNES DU MOIS DE FÉVRIER 1897

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 724,77 | 725,09 | 725,18 | 725,77 | 725,48 | 725,40 | 725,93 | 725,79 |
| 2e » | 733,51 | 733,39 | 733,60 | 734,01 | 733,47 | 733,13 | 733,59 | 733,95 |
| 3e » | 738,05 | 737,85 | 738,03 | 738,04 | 737,16 | 736,46 | 736,76 | 736,72 |
| Mois | 731,69 | 731,70 | 731,85 | 732,22 | 731,67 | 731,33 | 731,76 | 731,83 |

### Température.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 4,08 | + 3,70 | + 3,40 | + 4,66 | + 6,25 | + 6,12 | + 5,10 | + 5,26 |
| 2e » | + 4,15 | + 3,55 | + 3,07 | + 5,76 | + 8,07 | + 7,74 | + 6,41 | + 4,92 |
| 3e » | + 2,37 | + 1,45 | + 1,06 | + 5,31 | + 8,19 | + 8,68 | + 6,18 | + 4,20 |
| Mois | + 3,62 | + 3,00 | + 2,61 | + 5,26 | + 7,45 | + 7,43 | + 5,87 | + 4,84 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 872 | 883 | 855 | 803 | 733 | 739 | 820 | 846 |
| 2e » | 905 | 923 | 921 | 808 | 715 | 750 | 814 | 872 |
| 3e » | 921 | 900 | 887 | 759 | 633 | 634 | 806 | 857 |
| Mois | 898 | 902 | 888 | 792 | 698 | 713 | 814 | 859 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 2,14 | + 8,49 | + 5,01 | 0,94 | 6,4 | 9,32 | 57,6 | 139,46 |
| 2e » | + 2,61 | + 9,31 | + 5,39 | 0,75 | 32,7 | 3,85 | 8,4 | 140,66 |
| 3e » | + 0,54 | + 9,91 | + 5,43 | 0,54 | 30,1 | 4,25 | 0,7 | 121,52 |
| Mois | + 1,85 | + 9,19 | + 5,26 | 0,76 | 69,2 | 5,92 | 66,7 | 134,76 |

Dans ce mois l'air a été calme 53,6 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 1,07 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 61°,2 W. et son intensité est égale à 8,5 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE FÉVRIER 1897.

---

Le 1er, neige depuis 1 h. du soir.

2, neige jusqu'à 7 h. du matin, à 1 h. et à 7 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin, à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.

3, neige jusqu'à 7 h. du soir; forte bise de 1 h. à 7 h. du soir.

5, neige à 7 h. du soir; brouillard depuis 10 h. du soir.

6, brouillard jusqu'à 7 h. du matin, puis neige.

7, neige jusqu'à 1 h. du soir, puis brouillard; forte bise depuis 1 h. du soir.

8, brouillard par une forte bise jusqu'à 4 h. du soir; forte bise depuis 10 h. du soir.

9, forte bise depuis 10 h. du matin; légère neige l'après-midi; brouillard depuis 10 h. du soir.

10, brouillard pendant tout le jour; forte bise à 10 h. du matin.

11, brouillard à 4 h. du soir, puis neige.

12, brouillard jusqu'à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; forte bise à 10 h. du matin.

13, brouillard à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.

14, neige jusqu'à 4 h. du soir; brouillard à 7 h. du soir.

15, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.

21, brouillard à 4 h du soir, puis neige; forte bise depuis 10 h. du soir; la neige est emportée.

22, brouillard jusqu'à 10 h. du matin; forte bise jusqu'à 7 h. du soir.

28, neige à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 4 à 7 h. soir | 562,13 | Le 5 à 10 h soir | 556,70 |
| 6 à 4 h. soir | 559,04 | 7 à 11 h. matin | 556,20 |
| 10 à midi | 566,90 | 14 à 4 h. soir | 563,32 |
| 17 à 9 h. soir | 572,08 | 18 à 6 h. matin | 571,12 |
| 20 à minuit | 572,55 | 22 à 5 h. matin | 568,05 |
| 25 à 10 h. soir | 575,22 | | |

# SAINT-BERNARD. — FEVRIER 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Ecart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum. observé au barographe | Baromètre. Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | " | " | " | " | millim. | millim. | | | | |
| 1 | 554,85 | — 5,60 | 552,65 | 558,02 | — 5,64 | + 3,43 | —12,0 | — 2,2 | 320 | 22,5 | .... | NE. | 1 | 0,90 |
| 2 | 558,48 | — 1,94 | 557,80 | 558,95 | — 2,44 | + 6,62 | — 3,2 | + 1,0 | 450 | 44,0 | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 3 | 559,00 | — 1,38 | 558,00 | 561,08 | — 5,04 | + 4,01 | — 8,0 | — 2,0 | 220 | 24,0 | .... | NE. | 2 | 0,88 |
| 4 | 561,70 | + 1,36 | 560,85 | 562,13 | — 5,94 | + 3,10 | —10,0 | 0,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,15 |
| 5 | 559,56 | — 0,74 | 556,70 | 562,00 | — 6,39 | + 2,64 | —10,2 | — 2,0 | 150 | 12,0 | .... | SW. | 1 | 0,62 |
| 6 | 558,02 | — 2,25 | 556,80 | 559,04 | — 6,88 | + 2,14 | —11,0 | — 2,2 | 220 | 20,0 | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 7 | 557,44 | — 2,79 | 556,20 | 558,95 | — 8,68 | + 0,33 | —11,6 | — 4,8 | 100 | 8,0 | .... | NE. | 2 | 1,00 |
| 8 | 562,59 | + 2,39 | 559,38 | 565,10 | —11,54 | — 2,55 | —15,0 | — 6,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,72 |
| 9 | 566,06 | + 5,89 | 565,10 | 566,80 | — 5,81 | + 3,16 | —13,0 | — 3,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,80 |
| 10 | 566,63 | + 6,49 | 566,42 | 566,90 | — 4,14 | + 4,81 | — 7,2 | 0,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 11 | 565,63 | + 5,53 | 564,88 | 566,80 | — 4,03 | + 4,84 | — 6,4 | — 1,0 | 110 | 10,0 | .... | NE. | 1 | 0,85 |
| 12 | 564,08 | + 4,01 | 563,62 | 564,92 | — 3,91 | + 5,00 | — 6,8 | 0,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,97 |
| 13 | 564,13 | + 4,09 | 563,40 | 564,38 | — 5,81 | + 3,07 | — 7,0 | — 2,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,62 |
| 14 | 563,72 | + 3,71 | 563,32 | 564,10 | — 4,89 | + 3,96 | — 8,4 | + 1,6 | 170 | 13,5 | .... | NE. | 1 | 0,88 |
| 15 | 564,80 | + 4,82 | 563,58 | 566,70 | — 9,08 | — 0,26 | —12,0 | — 5,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,22 |
| 16 | 569,16 | + 9,21 | 566,92 | 571,50 | — 6,91 | + 1,88 | —11,2 | — 2,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 17 | 571,70 | +11,78 | 571,35 | 572,08 | — 2,24 | + 6,52 | —10,6 | + 1,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,07 |
| 18 | 571,67 | +11,78 | 571,12 | 572,03 | — 3,43 | + 5,30 | — 7,0 | + 1,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,48 |
| 19 | 572,03 | +12,16 | 571,60 | 572,50 | — 4,51 | + 4,18 | — 8,1 | — 1,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,02 |
| 20 | 571,84 | +11,99 | 571,57 | 572,55 | — 4,93 | + 3,72 | — 7,2 | — 1,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,43 |
| 21 | 569,69 | + 9,86 | 568,66 | 571,45 | — 7,26 | + 1,35 | — 9,0 | — 4,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,67 |
| 22 | 569,14 | + 9,33 | 568,05 | 570,95 | —11,54 | — 2,97 | —14,2 | — 7,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,42 |
| 23 | 572,37 | +12,58 | 571,03 | 573,87 | — 2,23 | + 6,30 | —11,4 | + 2,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,02 |
| 24 | 573,88 | +14,11 | 573,55 | 574,12 | — 0,91 | + 7,58 | — 5,0 | + 5,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 25 | 574,52 | +14,77 | 573,90 | 575,22 | — 0,74 | + 7,70 | — 5,1 | + 4,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 26 | 574,13 | +14,40 | 573,15 | 575,08 | + 0,17 | + 8,56 | — 2,8 | + 3,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,42 |
| 27 | 570,83 | +11,12 | 569,10 | 572,95 | + 1,34 | + 9,68 | — 1,0 | + 5,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,72 |
| 28 | 566,33 | + 6,63 | 564,00 | 569,00 | — 1,04 | + 7,25 | — 3,0 | + 2,2 | 100 | 4,4 | .... | SW. | 1 | 0,95 |
| Mois | 566,21 | + 5,97 | | | — 4,80 | + 3,81 | | | | | | | | 0,57 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — FÉVRIER 1897.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 559,85 | 559,81 | 560,14 | 560,57 | 560,48 | 560,59 | 560,91 | 561,12 |
| 2e » ... | 567,90 | 567,59 | 567,62 | 567,91 | 567,75 | 567,78 | 568,12 | 568,34 |
| 3e » ... | 571,92 | 571,43 | 571,47 | 571,57 | 571,22 | 570,98 | 571,10 | 571,19 |
| Mois ..... | 566,17 | 565,91 | 566,05 | 566,33 | 566,14 | 566,13 | 566,40 | 566,57 |

### Température.

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | — 6,96 | — 5,36 | — 4,20 | — 5,75 | — 6,59 | — 6,49 |
| 2e » ... | — 6,21 | — 4,05 | — 2,19 | — 3,58 | — 5,66 | — 6,03 |
| 3e » ... | — 4,06 | — 1,59 | — 0,12 | — 1,48 | — 3,57 | — 3,68 |
| Mois ..... | — 5,86 | — 3,81 | — 2,32 | — 3,75 | — 5,40 | — 5,52 |

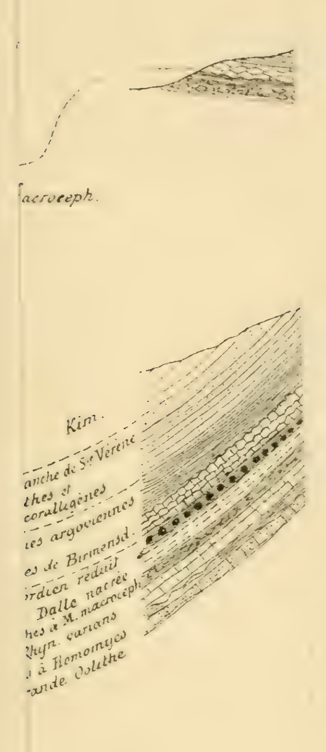
| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | — 10,12 | — 2,22 | 0,81 | 130,5 | 1460 |
| 2e » ... | — 8,47 | — 1,02 | 0,45 | 23,5 | 280 |
| 3e » ... | — 6,44 | + 1,29 | 0,41 | 4,4 | 100 |
| Mois ..... | — 8,48 | — 0,79 | 0,57 | 158,4 | 1840 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

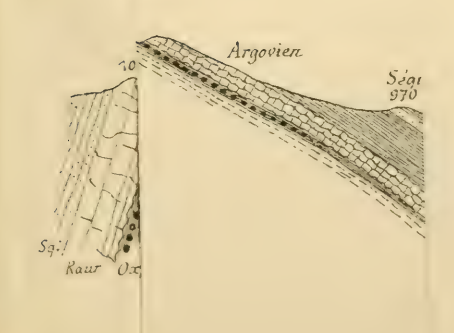
Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 3,13 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N 45° E, et son intensité est égale à 59,5 sur 100

N du Ro

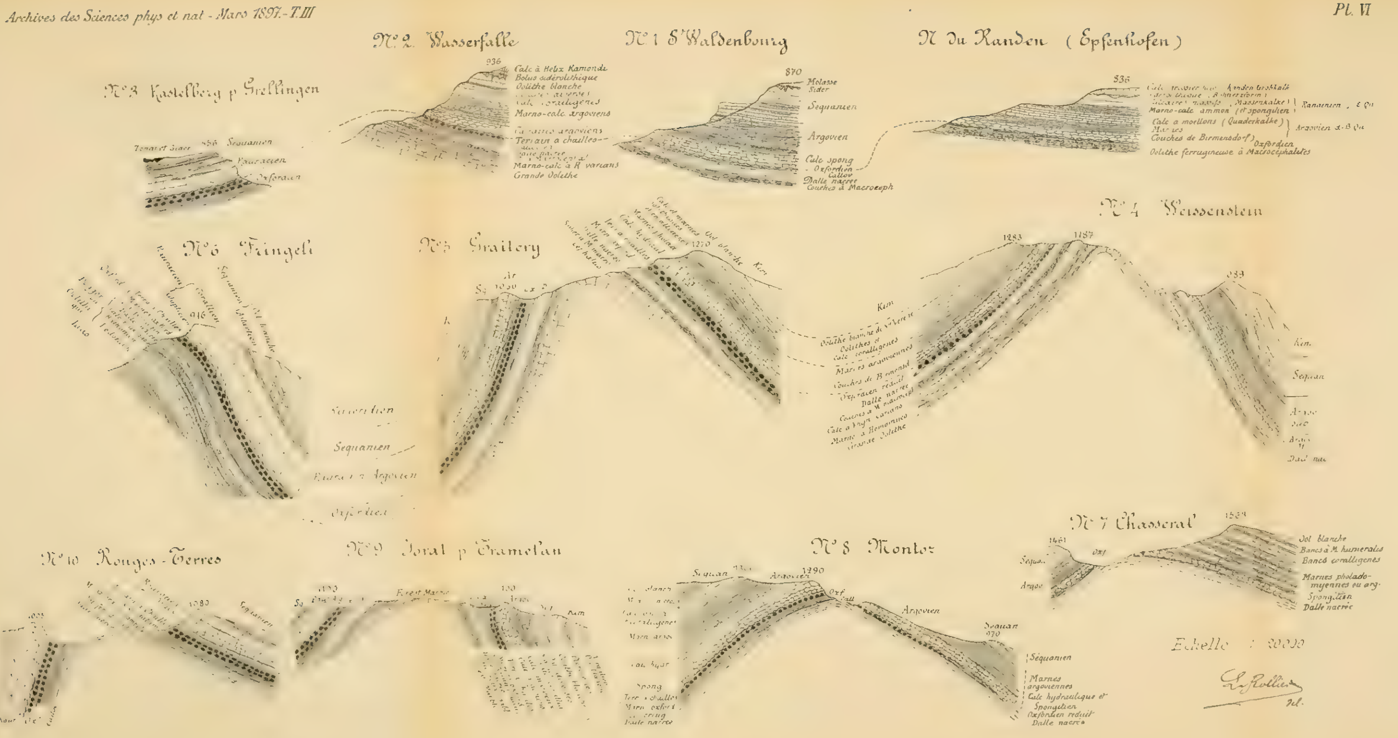


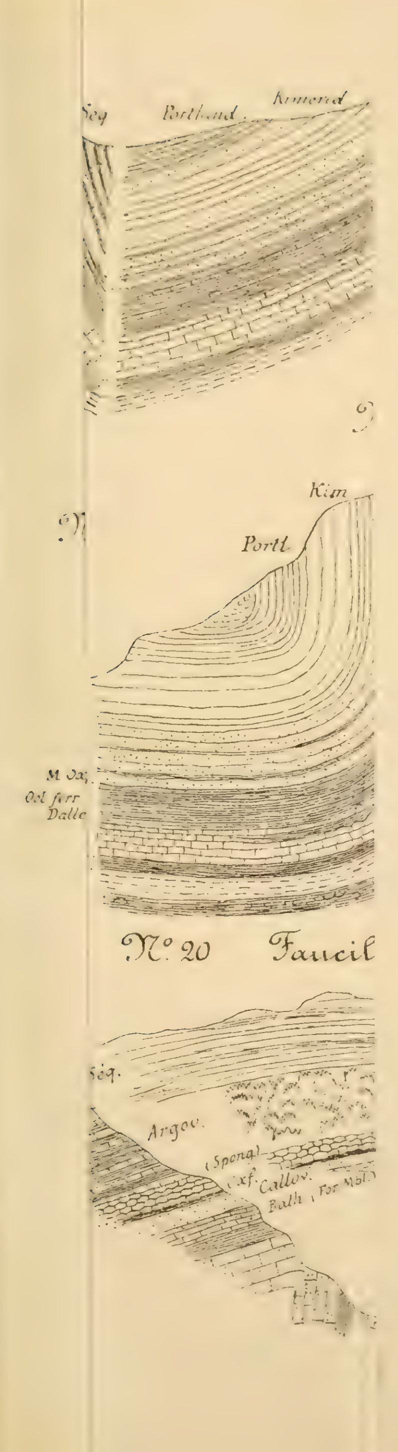

Montoz



Archives des Sciences phys et nat - Mars 1897.-T.III

Pl. VI




Seq
Portland
Kimerid
Kim
Portl
M Ox
Ool ferr
Dalle
No. 20 Faucil
Séq.
Argov.
(Spong)
Oxf. Callov.
Bath (For Mol)

N° 13 Mémont

1041

1031

Oxford

N° 12 Montvouillon p Morteau

Sequan 1067

Argovien 1104

Oxf

Oxf 1125

Arg. Seq

N° 11 Sagneule

1339

Séquan

Argovien

Ox Dn Ox Argovien

1401

Kim

Portland

Kimerid

N° 16 La Charmotte p Villers-Montrond

entre Ornans et Besançon

Corallien

Astartien 610

N° 15 Chaumont p Gilley

1099

Oxf

1104

M. argov.

Sequan

900

N° 14 Chasseron

1611

1349

Kim

Portl

Argov

Kiméridien

Séquanien

Marnes argoviennes

Spongitien

Oxford-Callov.

Dalle nacrée

Marnes du Furcil

Bathonien

Echelle

1 : 20.000

N° 20 Faucille

1590

Kim

Argov

N° 19 Mont Rivel p. Champagnole

Séquanien

Argovien

Calc coralligènes

Marno calc. argov

Spongitien

Fer à chailles

Marnes oxford

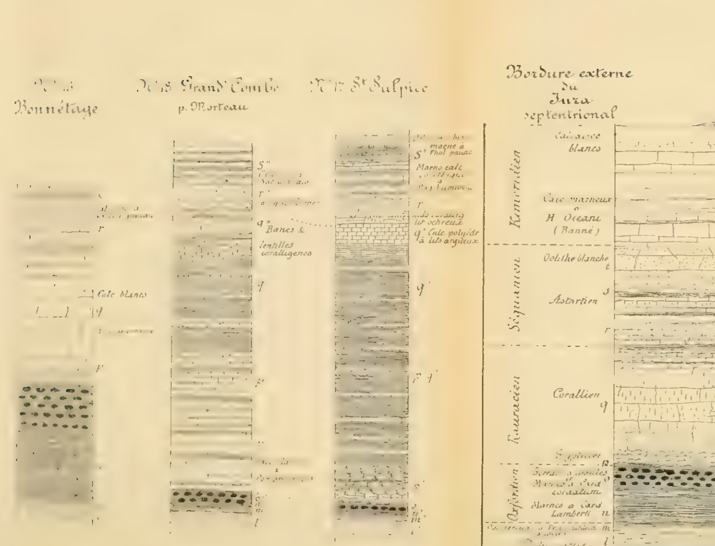
Argov.

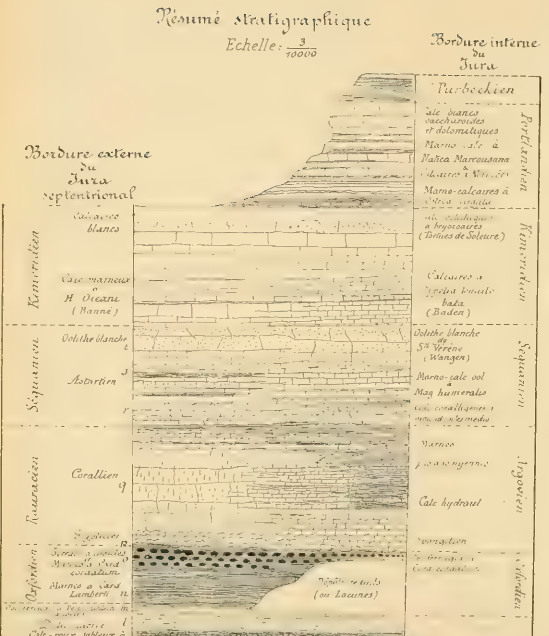
Séquan

Bordure interne du Jura

| | |
|---|---|
| Purbeckien | |
| Calc. blancs saccharoïdes et dolomitiques<br>Marno-calc. à Natica Marcousana & Calcaires à Nérinées<br>Marno-calcaires à Ostrea virgula | Portlandien |
| Calc. oolithiques à bryozoaires Tortues de Soleure)<br>Calcaires à Oppelia tenuilobata (Baden) | Kimeridien |
| Oolithe blanche de Ste Vérène (Wangen)<br>Marno-calc. ool. à Waldh. humeralis<br>Calc. coralligènes à Hemicid. intermedia | Séquanien |
| Marnes pholadomyennes<br>Calc. hydraul.<br>Spongitien | Argovien |
| Cal. ferrugin. à Card. cordatum | Oxfordien |

B.


Coupes locales (schématisées)
Echelle 1 : 2000
Bonnétage
N° 18 Grand'Combe p. Morteau
N° 17 St Sulpice
Cale blancs
Banes & lentilles coralligenes
marne à Phol pauac
Marno calc
Calc polyède à lits argileux


Résumé stratigraphique
Echelle: 3/10000
Bordure externe du Jura septentrional
Bordure interne du Jura
Purbeckien
Portlandien
Kimeridien
Sequanien
Rauracien
Oxfordien
Argovien
Calcaires blancs
H. Virgula
Calc marneux à H. Oceani (Banné)
Oolithe blanche
Astartien
Corallien
Marnes à Card. Lamberti
Calc-roux sableux à Mac. macrocephalus
Calc blancs saccharoides et dolomitiques
Marno calc à Natica Marcousana
Marno-calcaires à Ostrea virgula
à bryozoaires (Tortues de Soleure)
Calcaires à baba (Baden)
Oolithe blanche de St Vérène (Wangen)
Marno-calc ool à Mag humeralis
Calc hydraul
Dépôts réduits (ou Lacunes)

Esquisse orographique du Jura central et septentrional
Lignes de dislocation (anticlinaux et failles princip.)
Limite entre le Rauracien (N.W.) et l'Argovien S & S-E (Commencement de la transition de l'Oxfordien)
Pli dévonique au Salbert
a Faisceau sous-vosg. (Crêt oolithique)
b Faisceau sous-hercyn (Crêt juras. sup.)
Ballon d'Alsace

LES

# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS

DANS LES

# RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

*(Suite et fin*[1]*.)*

---

## GROENLAND

Le Groenland renferme le plus vaste glacier de l'hémisphère boréal. L'énorme masse continentale qui s'avance comme un taillant de navire entre l'Océan Atlantique et la mer de Baffin, est, dans presque toute son étendue, couverte par une puissante coupole de glace, l'*inlandsis* par excellence. Cette carapace glaciaire, qui se développe du 61° de lat. N. au 83°[2], occupe une superficie évaluée approximativement à 1,134,000 kilomètres carrés, plus du double de la surface de la France.

Sur la côte orientale, au sud du cercle polaire, l'*inlandsis* avance partout jusqu'au rivage même, ne laissant libres

[1] Voir *Archives*, février 1897, p. 163.

[2] A peu près la distance en ligne droite de Copenhague à Tougourt, en plein Sahara.

que d'étroits lambeaux de terrains, tandis qu'au nord du cercle arctique elle se trouve, au contraire, séparée de la mer, par une large zone, le plus souvent montagneuse, sillonnée de fjords particulièrement développées sous le 73° de lat. (Fjord François-Joseph. Longueur : 260 kilom.). Sur la côte occidentale, du cap Farvel au 71° de lat. N., entre le détroit de Davis et l'*inlandsis*, s'étend également une région montagneuse, dépouillée d'un manteau de glace continu, habitat des Eskimos soumis au paternel gouvernement danois. Sous le 68° de lat. N., elle atteint sa plus grande largeur (150 kilom.). En un seul point de cette zone, à l'*Isblink* de Frederikshaab, l'*inlandsis* arrive jusqu'à la côte. Au nord d'Upernivik, l'énorme coupole glacée déborde partout, et, dans cette région comme sur la côte orientale au sud du cercle polaire, la région littorale libre se réduit à quelques lambeaux de territoire.

L'*inlandsis* du Groenland offre le spectacle unique d'un pays soumis encore à la période glaciaire telle qu'elle s'est manifestée dans le nord de l'Europe [1]. Au Dr Rink appartient l'honneur d'avoir mis en lumière l'importance et la modalité de la glaciation dans ce pays. Pendant trois ans et demi, de 1848 à 1851, cet éminent naturaliste se voua à l'étude de cette curieuse région et, à son retour en Danemark, publia une description complète du Groenland occidental, aussi remarquable par sa précision que

[1] Dans les Alpes, les courants de la période quaternaire n'ont pas recouvert les hauts sommets. La nappe de glace se trouvait ainsi hérissée de nombreux pointements rochers, comme aujourd'hui certaines régions glacées du Spitzberg. Dans le nord scandinave, au contraire, l'*inlandsis* quaternaire empâtait toutes les saillies du relief montagneux.

par les découvertes qu'elle révélait [1]. Esprit éminemment observateur, le Dr Rink avait reconnu le haut intérêt scientifique que présentent les variations de longueur des glaciers, et, pour fournir aux futurs explorateurs une base certaine dans cette étude, il publia la carte de plusieurs petits glaciers du Groenland septentrional [2], qui, pour la plupart, se terminent sur le sol et par suite ne sont pas soumis à l'action perturbatrice du *velage*. Son livre renferme en outre de précieuses indications sur cette importante question [3].

Postérieurement au voyage de Rink, plusieurs expéditions isolées ont été effectuées au Groenland, la plupart par des Scandinaves [4]. Une seule, celle du professeur norvégien A. Helland, a rapporté des informations sur le sujet qui nous intéresse [5]. A partir de 1876, les sources d'information deviennent relativement nombreuses. Estimant avec juste raison que le Danemark ne devait pas laisser à des étrangers l'honneur d'explorer une terre lui appartenant, le regretté professeur Johnstrup détermina le gouvernement danois à faire entreprendre l'exploration méthodique du Groenland. Depuis 1876, chaque été pour ainsi dire, des missions, composées d'officiers de marine et de naturalistes, ont poursuivi

[1] H. Rink. *De danske Handelsdistrikter, deres geographiske Beskaffenhed og produktive Erhverskilder*. Copenhague, 1852, 3 vol.

[2] *Kaart over de danske Handelsdishikter i Nord Grönland*. Carton : *Omgivelserne af Colonien Omenak*, in *loc. cit.*, vol. I.

[3] *Loc. cit.*, II, p. 159 et suiv.

[4] Torell (1858), Nordenskiöld (1870), Whymper (1872), A. Helland (1875).

[5] A. Helland. *Om de isfyldte Fjorde og de glaciale Dannelser i Nord Grönland*. in *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*, Kristiana, vol. I. 1876.

la reconnaissance de cet immense désert de glace, parcourant tout le Groenland occidental, du cap Farvel au 72°, puis la côte orientale jusqu'au 66° de lat. N. et autour du fjord de Scoresby. Les résultats obtenus par ces expéditions sont considérables ; ils consistent d'abord dans une carte [1] précise des régions parcourues, ensuite dans une série d'études techniques, intéressant toutes les branches de la science, consignées dans les *Meddelelser om Grönland* [2]. Ce recueil constitue, avec les travaux du Dr Fridtjof Nansen, l'œuvre scientifique la plus considérable parue jusqu'ici sur les régions arctiques et sur leurs phénomènes glaciaires.

Avant 1876, quelques glaciers du Groenland seulement avaient été étudiés par des naturalistes ; par suite, faute de points de repère, les voyageurs danois n'ont pu donner qu'un très petit nombre de renseignements certains sur les variations périodiques des émissaires de l'*inlandsis*. Presque partout ils ont dû se borner à noter le régime probable des glaciers, au moment de leur visite, tel qu'il paraissait résulter de la disposition des moraines. Quelque incomplets que soient ces renseignements, ils ont cependant une grande valeur. Ils permettent de fixer avec précision le *facies* des courants de glace observés à une époque donnée et peuvent ainsi servir de base pour

[1] Premier-lieutenanterne G.-F. Holm, J.-A.-D. Jensen, R.-R.-J. Hammer, C.-H. Ryder, T.-V. Garde, J.-C.-D. Bloch, samt assistant K.-J.-V. Steenstrup, *Grönland med omgivelser opmaalt i Aarene 1876-1887*. Copenhague. 1888. Cette carte a paru en feuilles séparées dans les *Meddelelser om Grönland*. La partie du fjord de Scoresby exécutée postérieurement à la publication de ce document (1891-1892), par le lieutenant Ryder, a été publiée dans le vol. XVII des *Meddelelser om Grœnland*.

[2] La collection comprend actuellement dix-sept volumes.

des études ultérieures. Le Comité des explorations géologiques et géographiques au Groenland rendrait un nouveau service à la science en soumettant à des observations régulières quelques glaciers, notamment ceux situés dans le voisinage des établissements danois les plus importants. Il fournirait ainsi — et cela sans grande difficulté — des renseignements sur les variations de la plus grande nappe glacée de l'hémisphère boréal.

Depuis 1876, outre les missions danoises, plusieurs expéditions ont également visité le Groenland. En 1883, le professeur Nordenskiöld a entrepris une longue excursion sur l'*inlandsis*, à l'ouest de l'Auleitsivikfjord, pendant qu'un de ses compagnons, le professeur Nathorst, explorait le Groenland septentrional[1]. En 1888, j'ai fait une excursion aux environs de Jakohshavn[2]. La même année, Nansen accomplissait sa célèbre traversée du Groenland, de la côte orientale à Godthaab[3]. Pendant l'été 1891, et de 1892 à 1893, le professeur von Drygalski a étudié les glaciers de Jakobshavn et d'Umanak. Enfin, en 1894, le professeur Chamberlin, de l'Université de Chicago, a exploré les glaciers du golfe Inglefield. Toutes ces différentes expéditions ont recueilli, elles aussi, des documents sur le régime des glaciers, notamment celles des professeurs von Drygalski et Chamberlin.

L'*inlandsis*, constitue un immense réservoir glaciaire dont le trop-plein s'écoule vers la mer par de nombreux émissaires qui, pour la plupart, débouchent à l'extrémité su-

[1] A.-E. Nordenskiöld. *La seconde expédition suédoise au Groenland.* Traduit par Ch. Rabot. Paris.

[2] Charles Rabot. *Excursion au grand glacier de Jakobshavn.* in *Tour du monde*, 2me semestre 1889. Paris.

[3] Fridtjof Nansen. *A travers le Groenland.* Traduit par Ch. Rabot. Paris 1893.

périeure des fjords et par suite se trouvent soumis au *velage*.

Ces glaciers d'écoulement peuvent être divisés en deux catégories d'après leurs dimensions.

Les courants de première grandeur, très larges, très épais et animés d'une vitesse d'écoulement considérable, (voir le tableau suivant), sont de véritables torrents de glace, des *Isström* comme les Danois les nomment très justement. Sur la côte occidentale, du cap Farvel au 72°35′ de lat. N., existent huit ou dix *Isström*. Les principaux sont ceux de Sermilik nord (61°15′), de Jakobshavn (69°10′), de Torsukatak (70°), du Grand Karajak (70°25′), d'Itivdliarsuk (71°45′), de Kangerdluk (70°40′), et d'Upernivik (72°32′).

| | Date de l'observation. | Largeur. | Haut. de la tranche terminale au-dessus du fjord. | Vitesse maxima observée en 24 heures. | Dist. à la base d'observat. du point ayant la vitesse maxima. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Isström* de Jakobshavn... | Juill. 1875 | 6500$^{m}$ | | 20$^{m}$ (moy.) [1] | 1000$^{m}$ |
| | Mars et avr. 1880 | | [4] 88$^{m}$ | 12$^{m}$3 [2] | 875$^{m}$ |
| » de Torsukatak... | Juil. 1875 | | | 10$^{m}$16 [3] | 4939$^{m}$ |
| | Mai 1879 | 8000$^{m}$ | | 7$^{m}$84 [5] | 3014$^{m}$ |
| » du Grand Karajak. | Août 1879 | 6 à 7000$^{m}$ | 93$^{m}$ | 11$^{m}$90 [6] | 3076$^{m}$ |
| » d'Upernivik..... | Août 1886 | 46000$^{m}$ | 110$^{m}$ | 37$^{m}$85 [7] | 2858$^{m}$ |
| | Avril 1887 | | | 10$^{m}$44 [8] | 2874$^{m}$ |
| » du Sermilik nord. | Juin 1894 | 2825$^{m}$ | 55$^{m}$ | 20$^{m}$07 [9] | 1522$^{m}$ |
| » d'Itivdliarsuk ... | Avril 1880 | 5500$^{m}$ | | 14$^{m}$43 [10] | |

[1] Helland. *Loc. cit.* p. 78.

[2] Hammer. *Medd. om Gr.*, IV, p. 14.

[3] Helland. *Loc. cit.* p. 83.

[4] En 1893. Drygalski.

[5] Steenstrup. *Medd. om Gr.*, IV, p. 90.

[6] Ibid., ibid,, p. 85.

[7] Ryder. *Medd. om Gr.*, vol. VIII, p. 218.

[8] Ibid., ibid., p. 217.

[9] Moltke et Jessen. *Medd. om Gr.*, vol, XVI, p. 99.

[10] Steenstrup. *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 83.

Ces *isström*, soumis à un *velage* très actif, déversent une masse énorme de glaces flottantes dans les baies où ils débouchent [1] ; d'où le nom d'*Isfjord* donné par les Danois à ces fjords.

Les glaciers de sa deuxième grandeur ont des dimensions moindres, quoique souvent supérieures aux plus grands courants des Alpes, comme le montre le tableau suivant :

| | Date de l'observation. | Largeur. | Haut. de la tranche terminale au-dessus du fjord. | Vitesse maxima observée en 24 heures. |
|---|---|---|---|---|
| Glacier central de Kangerdluarsuk [2]. 61°5... | Août 1890 | 440m | | 0m51 |
| » de Sermitsialik [3]... | Août 1876 | 2000m | 31m | 5m33* <br> 3m45** |
| » d'Umiamako [4]...... | Avril 1880 | 5300m | 45m | |
| » de Kangerdluarsuk (71°16) [5]........ | Avril 1880 | 3950m | 35m | |
| » du Petit Karajak [6].. | Mars 1879 | | 49m4 | |
| » du Björnsund (63°3) [7] | | 1500m | | 43m |

* Point situé sur la tranche terminale.
** Point situé à 500m en amont du point précédent.

Le *velage* est naturellement proportionnel à la puis-

[1] Rink évalue aux chiffres suivants le cube des glaces flottantes produites par quelques *isströms* :

Jakobshavn : 3 *à* 4 milliards de mètres cubes.
Torsukatak : 7 milliards de mètres cubes.
Grand Karajak : 3 à 4 milliards de mètres cubes.
Itivdliarsuk : 3 milliards de mètres cubes.

[2] K.-J.-V. Strenstrup et A. Kornerup. *Medd. om Gr.*, vol. II, p. 16.

[3] *Bemerkninger til kaartet fra Tiningnertok til Julianehaab.* in *Medd. om Gr.*, vol. VII, p. 154 et 156.

[4] Steenstrup. *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 82.

[5] Ibid., p. 83.

[6] Ibid,, p. 84.

[7] *Medd. om Gr.*, vol. II, p. 226.

sance et à la vitesse d'écoulement du glacier. Aussi, les *isström* donnent-ils naissance à d'énormes blocs dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer atteint parfois 100$^m$, tandis que les autres courants ne produisent que des glaçons dont la partie émergée ne dépasse guère une quinzaine de mètres. Les premiers sont les fameux *iceberg*[1], les seconds portent en danois le nom de *kalvis* et en suédois celui de *glacier isblock*.

La distinction entre ces deux catégories de glaçons est très subtile et absolument empirique[2]. Elle ne repose ni sur leur mode de production, comme plusieurs géologues l'ont affirmé, ni sur leur forme ; sur quelques glaciers, les *iceberg* prennent naissance dans les mêmes conditions que les *glacier isblock* et ont le même *facies* que ces glaçons.

Les naturalistes ne sont point d'accord sur le processus de formation des *iceberg*. Ce phénomène se trouve dans une étroite dépendance des conditions topographiques et hydrographiques de chaque *Isfjord*, et par suite se produit dans des conditions très différentes suivant les localités. Aucune règle ne peut donc être posée. D'après le lieutenant Hammer, dans l'*Isfjord* de Jakobshavn, la partie inférieure du glacier glisserait d'abord sur le fond de la baie, puis, toujours poussée par l'afflux des glaces supérieures, continuerait à avancer à travers le fjord et finalement flotterait, tout au moins en sa partie médiane, à la

[1] En anglais. *Eisberg* en allemand. *Isberg* en suédois et norvégien. *Isfjeld* en danois. Montagne de glace flottante en français Dans le langage courant, on donne, à tort, ce nom à toutes les glaces flottantes. Ce terme a, au contraire, une valeur technique et est réservé aux blocs d'origine terrestre de grandes dimensions.

[2] La distinction établie par le prof. Nordensköld (*Voyage de la Vega*. Paris, Hachette, vol. I, p. 160 et 371), entre les *iceberg* et les *glacierisblock* ne répond pas à la réalité des faits.

surface de l'eau. La baie se trouverait ainsi recouverte d'une sorte de pont de glace flottant, suivant l'expression de Rink. D'après MM. Ryder et C. de Moltke, le front des glaciers d'Upernivik et de Sermilik nord flotterait également sur le fjord. MM. K.-I.-V. Steenstrup et von Drygalski n'admettent pas l'existence de ce pont de glace flottant et pensent que le glacier chemine sur le fond jusqu'à la rencontre de grandes fosses, sur le bord desquelles la masse cristalline s'écroule à mesure qu'elle avance.

Quelle que soit l'explication adoptée, un fait demeure certain ; la partie inférieure de l'*Isström* se trouve dans un état d'équilibre très instable, et le moindre accident, l'ouverture d'une crevasse, une variation de température, par exemple, détermine la rupture de la glace, le *velage*, suivant l'expression consacrée. A la suite de ce phénomène, le front du glacier est souvent profondément entamé et peut par suite éprouver un retrait considérable.

De là, deux conséquences très importantes : 1° la position de l'extrémité inférieure d'un *Isström* producteur d'*iceberg* ne peut donner aucune indication sur son régime ; 2° le *velage*, étant proportionnel à l'alimentation du glacier, fournit un indice de son état. Lorsqu'il se produit une augmentation considérable et persistante dans la quantité des glaçons ainsi mise en liberté, il y a présomption de crue. Un ralentissement sensible de cette activité est un signe évident de décroissance. Le plus souvent, la progression et le retrait des *Isström* sont mis en évidence par le recouvrement ou l'affleurement de rochers situés dans leur partie supérieure, ou enfin par le recul de la nappe de glace jusqu'au rivage.

Très différentes sont les modes de production de la *Kalvis*. Tantôt le glacier, érodé à la base par la mer, insuffisamment soutenu à marée basse, s'éboule ; tantôt, il met en liberté un bloc détaché de son front par l'ouverture d'une crevasse ou à la suite d'un mouvement en avant éprouvé par la masse de glace. Souvent même sur des glaciers secondaires le *velage* atteint une grande amplitude. Par suite, la position de leur extrémité inférieure ne constitue pas un point de repère certain pour connaître leur régime, à moins que les fonds situés en avant ne soient très petits et très peu inclinés. Si ces dernières conditions, se trouvent réalisées et, si, en dépit du *velage*, le front du glacier avance constamment, il y a présomption de crue. Si, au contraire le courant rétrograde sans cesse pendant une période de plusieurs années, on pourra diagnostiquer une phase de décroissance. Dans tous les cas, les variations du *velage* sont des indices symptomatiques.

L'*inlandsis* s'étend en nappe continue sur tout le Groenland à partir du 61°. Au sud de ce parallèle, la coupole glacée, hérissée de pointements rocheux et partagée en un grand nombre de courants dans sa partie inférieure, présente un facies alpin-norvégien bien caractérisé. A cette région les explorateurs danois donnent le nom de massif alpin du Groenland méridional. La région littorale dépouillée d'*inlandsis* renferme, en outre, de nombreux glaciers locaux, et, dans le nord, les plateaux de l'île Disko et de la presqu'île Nugsuak sont couverts d'une nappe cristalline donnant naissance à des courants secondaires.

Après ce long préambule, arrivons à l'exposé des observations faites dans ces différentes régions sur les variations de longueur des glaciers.

## *INLANDSIS* AU NORD DU 61° DE LAT. N.

### I. — Côte ouest.

#### 1° Glaciers descendant dans le bassin du Sermilik fjord.

A. Glacier occidental du Sermilik nord (61°15′).

« Le glacier qui serait maintenant en retrait très prononcé, a été beaucoup plus important à une date qui n'est pas extraordinairement reculée. Les falaises verticales qui l'entourent présentent presque jusqu'à leur sommet; des polis luisants, complètement nus; ces polis offrent une ligne de démarcation très nette avec la partie supérieure de la montagne, couverte de lichens. Sur la rive ouest, la limite, atteinte jadis par le glacier, est marquée par une grosse moraine latérale, formée d'un monticule de pierres et de graviers, sans aucune végétation, situé à 375 ou 400$^{m}$ au-dessus du niveau actuel de la glace. Immédiatement au-delà de cette moraine, le sol est couvert d'une végétation très fournie et très développée eu égard à l'altitude et au voisinage de l'*inlandsis*. Dans cette localité, on rencontre des bouleaux rampant sur le sol dont le diamètre de la tige atteint un pouce et demi [1]. »

« D'après les indigènes, d'année en année le *Nunatak* [2] inférieur [3] augmenterait d'étendue. Plusieurs Eskimos

[1] *Opmaalingsexpeditionen til Julianehaabs Distrikt, 1894, under Ledelse af C. Moltke.* — Moltke og Jessen. *Undersögelser af Nordre Sermilik Bræ.* in *Medd. om Gr.,* vol. XVI, p. 100.

[2] Nom commun eskimo désignant les pointements rocheux émergeant de l'*inlandsis*.

[3] L'extrémité du glacier est divisée en deux branches par un gros mamelon rocheux.

affirment avoir vu ce rocher beaucoup plus petit et déclarent que jadis l'extrémité inférieure du glacier s'étendait dans le fjord beaucoup plus en aval du *Nunatak* qu'aujourd'hui [1]. »

A l'ouest de ce glacier, « la lisière de l'*inlandsis* est précédée d'une formation morainique très caractérisée, constituée tantôt par un long monticule, tantôt par de petits tas de pierres et de graviers, tantôt par des blocs erratiques, de taille fort diverse, épars sur des rochers polis et striés. Cette zone, longue d'environ un mille marin ($1852^m$), forme une bande de terrain complètement nu entre l'*inlandsis* et la montagne située au sud qui est couverte de végétation. Dans l'ouest, sa largeur atteint $318^m$, pour diminuer ensuite aux approches du glacier de Sermilik..... Cette zone morainique est complètement dépourvue de végétation; elle doit donc avoir été récemment mise à découvert [2]. »

L'analyse de l'eau d'un torrent issu de cette région de l'*inlandsis*, faite par le D^r Rordam, fournit d'intéressants renseignements sur le sujet qui nous occupe.

Dans un litre de cette eau, ce savant chimiste a trouvé $0^{gr.},0213$ d'humus. Ce torrent a donc été en contact avec un sol couvert de terre végétale.

MM. de Moltke et Jessen font suivre ces différentes observations des conclusions suivantes :

« L'ancienne extension de l'*inlandsis* sur la région morainique et aride, signalée plus haut, doit être contemporaine de l'accroissement survenu jadis sur le glacier de Sermilik et peut-être d'une augmentation sem-

[1] Ibid., p. 103.

[2] Ibid., p. 103 et 104.

blable des glaciers débouchant, un peu plus à l'ouest, au fond du Kangerdluarsuk. Des rochers polis, luisants et complètement arides entourent ces courants de glace, comme celui du Sermilik nord. Ces observations et le résultat de l'analyse de l'eau du torrent glaciaire faite par le Dr Rördam donnent d'intéressants renseignements sur la progression et le recul de l'*inlandsis*. D'après Rördam, 50 °/₀ des matières en suspension dans l'eau du torrent sont des particules d'humus. Ces particules ne peuvent provenir de végétaux existant actuellement; comme nous l'avons dit plus haut, aucune végétation ne se rencontre dans un rayon de 325m à partir de l'*inlandsis*. L'*inlandsis* a donc avancé, puis reculé, sur un espace d'au moins 325m, en même temps que le glacier de Sermilik subissait une augmentation et une diminution d'épaisseur variant de 375 à 400m, pendant une période relativement courte dans la chronologie géologique. La végétation n'ayant pas encore pris possession de la région morainique abandonnée par l'*inlandsis*, et les lichens n'ayant pas encore couvert les rochers polis dominant le glacier de Sermilik, aucune indication plus précise ne peut être donnée[1]. »

1894. C. de Moltke et Jessen.

De ces observations, il résulte qu'à une époque relativement récente, l'*inlandsis* a envahi, à l'ouest du glacier occidental de Sermilik nord, des terres jusque là libres de glaciation et que le glacier occidental de ce fjord a éprouvé une crue considérable. Depuis, une décroissance s'est produite, à une date peu éloignée, d'après les renseignements fournis par les Eskimos.

B. Glacier central de Kangerdluarsuk (61°5′). Se termine dans le fjord. Larg. : 440m.

[1] Ibid., p. 106.

« L'existence d'une bande rocheuse, luisante, complètement nue sur la lisière du glacier, indiquait un recul de son front. L'absence de mousses et de lichens sur le terrain abandonné par la glace permet, d'autre part, de penser que ce retrait doit être récent. Peut-être le glacier avait-il avancé au printemps, puis s'était-il retiré dans le courant de l'été. Lors de notre visite, à la fin de juillet, il avançait de nouveau[1]. »

1876. K.-I.-V. Steenstrup et A. Kornerup.

2° Glacier de Sermitsialik (60°58').

« Jusqu'à la lisière de l'*inlandsis*, la couche de matériaux détritiques qui recouvre la roche en place présente partout la même épaisseur et partout la végétation offre le même aspect : c'est donc la preuve que le glacier n'a point reculé depuis de longues années[2]. »

1890. J.-C.-D. Bloch.

Le lieutenant Th.-V. Garde qui, en 1893, a exploré l'*inlandsis* à l'ouest du Sermitsialik, a eu l'obligeance de me communiquer les renseignements suivants :

« Dans ces dernières années, l'*inlandsis* aux environs du Sermitsialik, loin d'avoir reculé a, au contraire, progressé à mon avis, du moins. Jusqu'au bord même de la glace, la végétation est très riche. »

3° Glacier au sud du Kinalik (61°2').

« Au sud du Kinalik débouche un glacier *stationnaire*[3]. Il est précédé par une double rangée de moraines séparées par un intervalle de 31 à 62 mètres. »

[1] K.-J.-V. Steenstrup et A. Kornerup. *Beretning om Expeditionen til Julianehaabs-Distrikt i 1876.* in *Medd. om Gr.*, vol. II, p. 16.

[2] *Bemærkninger til Kaartet fra Tiningnertok til Julianehaab.* in *Medd. om Gr.;* vol. VII, p. 158.

[3] Ibid., p. 152.

1890. J.-C.-D. Bloch.

4° Glacier au Nord du Kinalik, en face la presqu'île Nuk (61°7′).

« *Stationnaire*.... Sa moraine frontale se compose de deux chaînes de monticules absolument juxtaposés[1]. »

1890. J.-C.-D. Bloch.

5° *Isblink* de Frederikshaab (62°30′). Larg. : 44 kilom. Le plus large émissaire de l'*inlandsis* dans le Groenland danois après l'*Isström* d'Upernivik. Son extrémité inférieure repose dans toute son étendue sur le sol.

La première exploration entreprise sur l'*inlandsis* a été effectuée sur ce glacier, en 1751, par le négociant danois Lars Dalager.

La relation de son excursion renferme le passage suivant[2] :

« Finalement, au coucher du soleil, nous arrivâmes de l'autre côté de la montagne[3]..... Sur le versant où nous nous trouvions s'étendait un grand fjord[4]; pour atteindre son extrémité supérieure, une journée et même une longue journée aurait été nécessaire à un rameur en *kayak*. Jadis ce fjord communiquait avec la mer; dans le cours des siècles, le glacier a avancé d'un demi-mille et maintenant, lorsque les Groenlandais vont chasser sur cette nappe d'eau, ils doivent traverser le glacier. »

[1] Ibid., p. 152.

[2] Reproduite in extenso in A.-E. Nordenskiöld. *La deuxième expédition suédoise au Groenland*, p. 117. Consulter dans cet ouvrage la carte de l'*Isblink*, de Frederikshaab, d'après Jensen, p. 151.

[3] Séparant le lac dit Tasersuak de la mer.

[4] Le lac Tasersuak, fermé à ses extrémités ouest et est par l'*inlandsis*.

L'oblitération du Tasersuak par les progrès de l'*inlandsis* est très vraisemblable, mais ne peut être rapportée à aucune date. Dans un grand nombre d'autres localités, comme nous le verrons plus loin, les indigènes signalent des faits analogues dont la véracité ne peut être contrôlée.

« Tout contre le front de l'*Isblink* s'élèvent de hautes pyramides de glace. Très récemment le glacier a donc diminué d'une quantité correspondant à la hauteur de ces pyramides. Son recul est, en outre, attesté par la présence d'une moraine frontale située à une distance de 31 m. de l'extrémité inférieure de l'*Isblink*. Peut-être, s'est-elle produite au printemps et dans le courant de l'été 1878, et peut-être l'hiver suivant, la glace a-t-elle regagné l'espace perdu, *comme c'est le cas pour d'autres glaciers.* »

« Ce glacier étant rarement visité, on ne possède aucune observation sur ses oscillations, mais, d'après le témoignage des indigènes, il est permis de penser que l'*Isblink* de Frederikshaab n'a pas subi de modification importante depuis une longue période, en d'autres termes est stationnaire [1]. »

1878 J.-A.-D. Jensen et A. Kornerup.

Douze ans plus tard, ce glacier a été visité par le lieutenant J.-C.-D. Bloch.

La relation de son expédition contient les renseignements suivants sur le front de l'*Isblink* :

« Une nappe épaisse de végétation, parsemée de grands saules, s'étend jusqu'à la moraine située tout contre la glace, preuve que depuis longtemps le courant n'a pas

[1] *Geologiske Iagttagelser fra Vestkysten af Grönland (62°15'-64°15' N. B.).* in *Medd. om Gr.* vol. I, p. 127.

reculé. Il n'existe qu'une moraine frontale principale, adhérente au front du glacier ; seulement en un point, et cela sur une courte distance, se trouvent deux moraines séparées par un intervalle de 18m50 ; la plus éloignée, déjà en partie couverte de végétation, est donc ancienne. Dans quelques dépressions un espace de 9m30 sépare la glace de la moraine [1]. »

1890 J.-C.-D. Bloch.

Donc de 1878 à 1890 l'*Isblink* est resté stationnaire.

6. Glaciers de Sermilikfjord et de l'Alangordlia (63°32′ à 63°40′.)

« A l'extrémité de ces deux fjords, débouchent des bras de l'*inlandsis*. Ces glaciers, séparés de la mer par une étroite bande de dépôts argileux, ne vèlent pas [2]. »

1878 J.-A.-D. Jensen.

A une époque antérieure, le glacier de Sermilik a dû atteindre le fjord et vêler, le nom de Sermilik étant généralement appliqué à des fjords producteurs d'*iceberg* [3].

« Dans ces fjords, l'*inlandsis* aurait progressé dans ces derniers temps ; d'après le professeur du séminaire dû Godthaab, Kleinschmidt, au commencement du siècle, des canots pouvaient encore passer de l'Alangordlia dans le Sermilik par un goulet ouvert à l'est de l'Iviangusat, qui, aujourd'hui, se trouve complètement obstrué par l'*inlandsis* [4]. »

[1] *Bemærkninger til Kaartet fra Tiningnertok til Julianehaab.* in *Medd. om Gr.* vol. VII, p. 150.

[2] Communication manuscrite du Commandant J.-A.-D. Jensen.

[3] *Premier-lieutenant J.-A.-D. Jensens Indberetning om den af ham ledede Expedition i 1878.* in *Medd. om Gr.* Vol. I, p. 30.

[4] *Loc. cit. in Medd. om Gr.* Vol. I, p. 31.

Il y aurait donc eu progression de 42 kilom. et demi [1]!!

Au commencement du siècle, une crue considérable se serait donc manifestée sur le glacier de Sermilik ; et actuellement, ils éprouvèrent un léger retrait.

7. Glaciers de l'extrémité supérieure du Kangersunek (64°20').

« Dans ces dernières années le *velage* des glaciers a tellement augmenté que le fjord jadis fréquemment visité par les Groenlandais, ne l'est plus aujourd'hui que rarement [2]. »

1885 J.-A.-D. Jensen.

Les renseignements des indigènes sont unanimes à signaler un accroissement général des glaciers de cette région [3].

8. Glacier descendant dans la vallée à l'est du Kinarigsut, extrémité supérieure du Söndre Strömfjord (66°58'). Se termine sur le sol dans toute sa largeur.

« Le glacier, tout au moins sur quelques points, était en progression. Nulle part je n'ai vu preuve plus frappante de ce phénomène. La masse de glace avec son extrémité terminée en biseau avait enlevé les plaques de gazon qui recouvraient les rochers et les avait amoncelées devant lui en un monticule où l'on voyait encore des plantes en fleurs [4]. »

1884 J.-A.-D. Jensen.

[1] Distance du front actuel du glacier de Sermilik à la rive est de l'ouverture méridionale de la passe remplie par l'*inlandsis*. Voir la carte jointe à la relation de M. Jensen : *Grönlands Vestkyst fra Godthaab til Tiningnertok.* in *Medd. om Gr.* Vol. I.

[2] *Undersögelse af Grœnlands Vestkyst fra 64° til 67° N. B. af J.-A.-D. Jensen. 1884 og 1885* in *Medd. om Gr.* Vol. VIII, p. 88.

[3] Communication manuscrite du Commandant Jensen.

[4] *Undersœgelse af Grœnlands Vestkyst fra 64° til 67° N. B. af J.-A.-D. Jensen 1884 og 1885.* in *Medd. om Gr.* Vol. VIII, p. 65.

Le glacier de Kinarigsut était donc en crue en 1884 et cette crue devait persister depuis plusieurs années, comme l'indique le renseignement suivant également emprunté à la relation de M. Jensen.

« Du sommet du Kinarigsut on découvrait autrefois un *nunatak*, situé très loin sur l'*inlandsis*. Aujourd'hui on n'aperçoit aucun rocher. Si le renseignement est exact, deux explications sont admissibles ; ou bien l'*inlandsis* s'est gonflé et masque le *nunatak*, ou bien elle l'a recouvert. A mon avis la première hypothèse est la plus vraisemblable [1]. »

9. Glacier débouchant dans le lac situé à l'extrémité supérieure de la vallée tributaire de la branche est-sud-est du Nagsutok (Nordre Strömfjord (67°25'.)

« Immédiatement au sud du lac sur une largeur, de 15 à 30 m., la roche en place était dépouillé de sa couche superficielle de matériaux détritiques et sa surface polie et sillonné de nombreuses petites stries très visibles.

Par suite de la chaleur estivale et de l'ablation qui en est la conséquence, le glacier était donc sur ce point en retrait. Cette hypothèse était confirmée par l'aspect disloqué de son extrémité inférieure et par les blocs isolés situés en avant du front [2]. »

1879 J.-A.-D. Jensen.

10. Glaciers de Sarkardlek et d'Alangordlek (68°53'). Producteurs de *kalvis*.

En 1879, le lieutenant Hammer constata que leur front

[1] *Ibid.* in *Medd. om Gr.* Vol. VIII, p. 64.

[2] *Beretning om en Undersægelse af Grœnlands Vestkyst fra 66°55'-68°30' af J.-A.-D. Jensen. 1879.* in *Medd. om Gr.* Vol. II, p. 142.

avaient reculé depuis 1850, date à laquelle cette région avait été visitée par Rink[1].

11. *Isström* de Jakobshavn (69°15′).

Ce glacier est le seul émissaire de l'*inlandsis* dont la position du front a été fixée avec précision à des intervalles de plusieurs années.

Cette position a été déterminée, en avril et mai 1850 par le Dr Rink, en 1875 par M. A. Helland, en septembre 1879, en mars et août 1880, et en août 1883 par le lieutenant R.-R.-J. Hammer, enfin, en février 1893, par le Dr von Drygalski. De plus, le 2 août 1888 j'ai examiné et photographié ce glacier et en 1891 le Dr Drygalski l'a également visité.

En 1850, le front de l'*Isström* se trouvait environ par le travers du milieu du Sikuijuitsok, branche septentrional de l'Isfjord de Jakobshavn par 51°30′ de Long. E. de Greenwich[2].

En 1875, il était situé à 3800 m. en arrière de cette ligne[3], et en septembre 1879 à 6500 m. environ en deçà de la position de 1850[4].

En mars 1880, le front du glacier se trouvait à un kilomètre environ en avant de sa position de septembre

[1] R.-R.-J. Hammer. *Undersægelser ved Jakobshavns Isfjord og nærmeste Omegn i Vinteren 1879-1880.* in *Medd. om Gr.* Vol. IV, p. 24.

[2] H. Rink. *Kaart over de danske Handelsdistrikter i Nord-Grœnland.* 1848-1851, in *Loc. cit.* vol. I.

[3] Helland. *Om de isfyldte Fjorde og de glaciale Dannelser i Nord-Grœnland.* in *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab.* Vol. I. Kristiania 1876.

[4] R. R. J. Hammer. *Undersægelser ved Jakobshavns Isfjord og nærmeste Omegn i Vinteren 1879-1880.* in *Medd. om Gr.* Vol. IV, p. 6.

1879[1], et en août à 1300 m. environ en arrière de ce même point soit à 7800 m. environ à l'est de la ligne de 1850[2].

En août 1883 (du 1er au 3), l'extrémité inférieure du glacier était située à 1500 m. environ à l'est de sa position d'août 1880, soit à 9300 m. environ de la ligne de 1850[3].

Le 2 août 1888, du plateau dominant le Natdluarsuk, j'ai reconnu très nettement que, le bord méridional du glacier se trouvait par le travers du Kangerdlukasik, soit à environ 4600 m. de la ligne de 1850, et que son bord septentrional dépassait légèrement sa rive sud.

Le fonctionnaire danois (*Kolonibestyrer*) de Jakobshavn avait eu connaissance de cette progression du glacier par ses administrés, et, avant mon départ, m'avait annoncé que l'*Isström* atteignait le front de 1850[4].

Le 5 juin 1891, le Dr von Drygalski[5] examina également, du Natdluarsuk, l'*Isfjord* de Jakobshavn. A cette

[1] R. R. I. Hammer. *Loc. cit.* in *Medd. om. Gr.* vol. IV, p. 20.

[2] R. R. J. Hammer. *Loc. cit*, in *Medd. om Gr.* vol. IV, p. 20.

[3] R. R. J. Hammer. *Undersægelse af Grœnlands Vestkyst fra 68°20′ til 70° N. B, 1883* in *Medd. om Gr.* Vol. VIII, p. 16. Tous les chiffres donnés ici ont été obligeamment fournis par le lieutenant Hammer.

[4] Le *Kolonibestyrer* de Jakobshavn, pas plus que les Eskimos qni l'avaient renseigné, ne connaissait la position du front de 1850. Les indigènes excellents observateurs de tous les phénomènes naturels, avaient simplement remarqué un progrès considérable du glacier, et le fonctionnaire avait traduit ce renseignement par l'expression : front de 1850, sachant qu'à cette date l'*Isström* avait atteint une grande extension.

[5] Dr E. von Drygalski. *Ueber die im Auftrage der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin ausgeführte vorexpedition nach West Grœnland.* Berlin 1891, p. 8. Tirage à part des *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.* 1891, n° 8.

date le front du glacier sur la rive nord avait environ la même position que celle notée par Hammer en septembre 1879 ; seule, la partie la plus extrême du front dépassait la pointe du Nunatak et se mêlait aux glaces flottantes du Sikuijuitsok.

En février 1893, lors de son second voyage au Groenland, le Dr von Drygalski a, au contraire, constaté un recul considérable du front du glacier de Jakobshavn.

De toutes ces observations, il serait prématuré de conclure à une décroissance de l'*Isström* de Jakobshavn depuis 1850.

Aucun des voyageurs qui ont visité ce glacier n'a signalé une diminution de la glaciation dans sa partie supérieure manifestée par l'apparition de pointements rocheux jusque-là invisibles, ni un ralentissement dans l'intensité du *velage*. Toutes les descriptions, la dernière en date comme la première, concordent, au contraire, sur ce dernier point; toutes représentent l'*Isfjord* comme absolument couvert par le produit du *velage*. Depuis 1850, la quantité de glaces mise en liberté par l'*Isström* de Jakobshavn ne parait donc pas avoir varié. Du reste, ce fait eût-il passé inaperçu des voyageurs, il n'aura pas manqué d'être remarqué des Eskimos qui vont chasser dans ces parages et qui ont une crainte salutaire du *velage*.

Les oscillations de longueur de l'*Iström* de Jakobshavn doivent être attribuées, non point à des variations dans son alimentation, mais à des effets mécaniques.

Comme nous l'avons fait observer, la position du front d'un *Isström* dépend absolument du *velage*. Suivant que ce phénomène s'est produit tout récemment, ou depuis un intervalle de temps assez long, sa face marginale présente des symptômes de recul ou de progression.

Lorsque Rink visita l'*Isfjord*, peut-être, depuis quelques temps aucun *velage* important n'était survenu, par suite la langue terminale du glacier s'était avancée à une grande distance dans le fjord. De même l'allongement de l'*Isström* en mars 1880, en août 1888 et en juillet 1891 doit avoir la même cause.

En second lieu, le fjord de Jakobshavn est couvert d'une masse compacte de glaçons de toutes dimensions provenant du *velage*. Lors de ma visite en 1888, pas la plus petite nappe d'eau n'était visible dans toute l'étendue de la baie [1]. En février et en mars, pense le Dr Drygalski, lorsque les glaçons détachés de l'*Isström* sont solidement agglomérés en une épaisse banquise très solide, le glacier continuant à progresser, en vertu de sa vitesse d'écoulement, rejoint une partie de ces blocs et se les *réassimile*. De ce fait, d'après le Dr Drygalski, l'*Isström* subirait une variation de longueur qu'il évalue à 2 kil. pour la période comprise entre le mois de février et l'époque de la débacle. Le long de la rive méridionale du fjord, d'où la plupart des explorateurs ont effectué leurs observations, l'allongement du glacier par voie d'agglomération peut même atteindre une plus grande amplitude, toujours d'après M. Drygalski.

Toutes les observations rappelées plus haut ne peuvent donc fournir aucun renseignement sur le régime de l'*Isström* de Jakobshavn depuis 1850.

12. Glacier de la branche méridionale du Pakitsok (69°25'.) Ne descend pas jusqu'à la mer.

Ce glacier a été visité et dessiné [2] en 1850 par Rink.

[1] En avant du glacier on remarquait notamment plusieurs énormes blocs parallélipipédiques détachés du glacier dans le sens de sa tranche verticale.

[2] Rink. *Loc. cit.* I. p. 14.

A cette époque, il s'épanchait par trois branches descendant le long d'un escarpement très abrupt dans un vallon couvert de verdure.

En 1875, la vallée située à la base de cet escarpement était envahie par le glacier. « Le glacier ne se trouvait plus alors séparé de la mer que par une étroite bande de terrain jonché de cailloux roulés. Dans le court espace de vingt-cinq ans, l'*inlandsis* a adjoint à son domaine la petite vallée visitée par Rink[1]. »

Helland.

En 1883, cet émissaire de l'*inlandsis* fut visité et dessiné par le lieutenant R. R. J. Hammer[2].

« Du sommet d'une montagne (située sur la rive droite du fjord) on pouvait reconnaître que, depuis trente-trois ans, l'extrémité inférieure de l'*inlandsis* n'avait pas subi d'importantes modifications...... Deux des branches du glacier (les plus septentrionales) s'étaient réunies et descendaient maintenant un peu plus loin qu'auparavant dans la vallée. La troisième avait également progressé vers l'aval, mais entre elles on pouvait encore nettement distinguer l'escarpement rocheux[3]. »

Donc crue de 1850 à 1883.

13. *Isström* de Torsukatak (70°.)

Ce puissant émissaire de l'*inlandsis*, débouche dans le fjord, divisé par des *nunataks* en quatre courants. La carte de Rink indique, devant le front du glacier et séparé de lui par une passe large de deux à trois kilom., l'île d'Ana;

[1] Helland. *Loc. cit.* p. 96.

[2] *Medd. om Gr.* Vol. VIII, pl. VIII.

[3] *Undersægelse af Grænlands Vestkyst fra 68°28′ til 70° N. B. af R. R. J. Hammer. 1883.* in *Medd. om Gr.* Vol. VIII, p. 15.

sur la carte de Hammer [1] (1883) cette île est envahie par le glacier.

L'*inlandsis* paraît donc avoir progressé dans cette localité de 1850 à 1883.

Cette hypothèse semble confirmée par la comparaison des documents suivants :

1° En 1875, A. Helland décrit en ces termes le Torsukatak :

« Dans le Torsukatak fjord débouchent quatre glaciers ou plutôt cinq, car, celui situé au sud de la branche la plus septentrionale est divisé en plusieurs bras par de petites îles [2]. »

2° Sur le panorama des glaciers du Torsukatak dessiné en 1883 par le lieutenant R. R. J. Hammer [3], on ne voit que quatre courants de glace ; le glacier méridional débouchant dans la branche nord du fjord n'est plus divisé en deux courants comme en 1875 ; un seul pointement émerge dans sa partie supérieure.

14. *Inlandsis* à l'est du Pingut (72°37'). Se termine sur le sol.

« D'après les Groenlandais, de mémoire d'homme, le glacier avance constamment et couvre maintenant à l'est du Pingut une grande étendue de terrain qui était encore libre, il y a relativement peu de temps [4]. »

1886 C. H. Ryder.

16. *Isström* d'Upernivik (73°.).

La comparaison des cartes de Rink et de Ryder [5]

[1] Pl. IV in *Medd. om Grœnland.* Vol. VIII.

[2] A. Helland. *Loc. cit.*, p. 82.

[3] Planche I in *Medd. om Gr.* Vol. VIII.

[4] *Undersœgelse af Grœnlands Vestkyst fra 72° til 74°35' N. Br. af C. H. Ryder. 1886-1887.* in *Medd. om Gr.* Vol. VIII, p. 213.

[5] Planche XXI in *Medd. om Gr.* Vol. VIII.

montre que ce grand glacier n'a subi aucune modification importante de 1849 à 1886.

Les indigènes racontèrent à M. Ryder que le glacier avait recouvert « il y a une vie d'homme » des îlots où venaient pondre des eiders, au sud d'Umanak (*nunatak* au N. E. du Nakitaisok), ainsi qu'une large bande de terrain à l'E. de Kekertarsuak [1].

D'autre part, la branche méridionale du glacier d'Upernivik [1], sur la carte de Ryder, touche à l'île Natikaisok, tandis que, sur la carte de Rink, elle en est très éloignée.

Il y a donc présomption d'une augmentation de la glaciation dans cette région, bien que la position du front d'un glacier soumis à un *velage* aussi considérable que celui de l'*Isström* d'Upernivik ne puisse fournir aucun renseignement certain sur son régime.

En 1886 comme 1849 le bras central de cet énorme courant était presque adhérent à l'île Kekartasuak. Son état stationnaire est, du reste, indiqué par l'état de la végetation sur la côte est de cette île située en face l'*inlandsis*. « A quelques brasses de la lisière du glacier, le sol était couvert de verdure et à huit mètres de la glace on observait des saules épais d'un pouce. Dans cette dernière moitié du siècle le glacier n'avait donc point avancé [2]. »

16. Glaciers d'Ivsugigsok (76°).

« La plaine basse qui continue entre les montagnes le fossé du fjord d'Ivsugigsok, est terminée par deux glaciers séparés par un rocher assez élevé. Le plus méridional de ces deux courants de glace se termine sur le sol en

[1] Ryder. *Loc. cit.* in *Medd. om Gr.* Vol. VIII, p. 225.

[2] Ryder. *Loc. cit.* p. *ibid.*

biseau. Devant le front de ce glacier et même sous la glace s'étend une nappe de tourbe[1]. »

1883 A. G. Nathorst.

Donc en progression.

17. Glaciers du golfe d'Inglefield (78°).

A. Glacier Igloodahomyme (se termine sur le sol).

« Aucune moraine n'apparaît à l'extrémité de ce glacier[2]. »

1894 Chamberlin.

Donc en état de maximum (?)

B. Glacier Gnome (se termine sur le sol).

« Il n'est précédé d'aucune ancienne moraine latérale ni frontale. Les parois de la vallée présentent des indices que récemment le niveau du glacier a été plus élevé. A part cela, on n'observe point de trace d'une plus grande extension antérieure du courant[3]. »

1894 Chamberlin.

Donc état de maximum stationnaire.

C. Glacier de Krakokta (se termine sur le sol.)

« La position des moraines indique que, dans ces dernières années, le glacier est resté stationnaire. Sur quelques points il s'est retiré et s'est avancé sur d'autres, balançant ainsi ses accroissements et ses pertes. De l'épaisseur de ses moraines et de la faiblesse manifeste de son action, on peut inférer, suivant toutes probabilités,

[1] A. E. Nordenskiöld. *La seconde expédition suédoise au Groenland.* Trad. par Charles Rabot. Paris, Hachette, p. 295.

[2] Chamberlin. *Glacial studies in Greenland.* VI in *Journal of Geology*, Chicago, 1894. Vol. III, p. 211.

[3] Chamberlin. *Glacial studies in Greenland.* VII in *Loc. cit.* Vol. III, p. 681.

que son front occupe la position actuelle depuis une période considérable[1]. »

1894 Chamberlin.

Donc état stationnaire.

Le professeur Chamberlin résume en ces termes ses observations sur les oscillations de longueur des glaciers du golfe d'Inglefield, émissaires de l'*inlandsis* et glaciers locaux.

« Plusieurs glaciers des îles Herbert et Northumberland[2] présentent des signes évidents de recul ; ils ont en effet, en partie abandonné les terrasses qu'ils avaient formées jadis. Pour trois autres courants, la présence d'anciennes moraines immédiatement contre leurs fronts indique qu'ils ont été autrefois plus étendus qu'aujourd'hui. Ces moraines sont, peut-être, vieilles de plusieurs siècles; en tous cas, elles n'offrent aucun indice d'une très haute antiquité. Un autre glacier[3] dépassait sa moraine terminale sur une partie de son front, tandis que dans une autre région, il en était éloigné. Cette disposition ainsi que l'épaisseur de cette moraine permettent de penser que ce glacier est probablement stationnaire depuis une très longue période. »

« Devant le glacier de Gabble, émissaire très court de la calotte principale, se trouve une ancienne moraine dont la surface a été notablement altérée et qui est couverte de végétation. D'après l'aspect de cette formation son âge ne doit pas dépasser quelques siècles, mais sa

[1] Chamberlin. *Glacial studies in Greenland.* VIII *Loc. cit.* Vol. III, p. 843.

[2] Iles situées à l'entrée du golfe d'Inglefield, couvertes de calottes de glace donnant naissance à de petits glaciers.

[3] Le glacier Krakotka.

présence en ce point montre que le glacier s'est maintenu dans cette position pendant une période très longue, sans probablement avancer, ni reculer beaucoup[1]. »

1894 Chamberlin.

## II. — Cote orientale.

Dans la partie de cette côte située au sud du Cercle Polaire, le phénomène glaciaire se manifeste avec une énergie beaucoup plus considérable que sur la région correspondante de la côte ouest. Mais, sur les variations de son intensité nous ne possédons, pour ainsi dire, aucun renseignement. Cette portion du Groenland, d'accès très difficile, n'a été explorée que par quatre expéditions, en 1751 par Vallöe (jusqu'au 60°35'), en 1829 et 1830, par le capitaine de la marine danoise Graah[2] (jusqu'au 65°28'), en 1884 et 1885 par le commandant Holm et le lieutenant de vaisseau Th. V. Garde[3] (jusqu'au 66°), enfin en 1888 par Nansen et ses compagnons (du 61°30' au 64°38')[4]. Graah suivit simplement le littoral et à ses successeurs le temps fit défaut pour étudier les glaciers. Au nord du Cercle Polaire, en 1891 et 1892, le lieutenant Ryder a exploré le bassin du Scoresby Sound[5] (70°-71°50').

[1] Chamberlin. *Recent glacial studies in Greenland. Annual address.* in *Bulletin of the geological Society of America.* Vol.VI Rochester 1895.

[2] W. A. Graah. *Undersœgelse Reise til Œstkysten af Grœnland.* Copenhague 1832.

[3] *Den œstgrœnlandske Expedition udfœrt i Aarene 1883-1885 under Ledelse af* G. Holm in *Medd. om Gr.* Vol. IX. 1889.

[4] Fritdjof Nansen. *A travers le Groenland.* Trad. par Ch. Rabot. Paris, 1893.

[5] *Den œstgrœnlandske Expedition udfœrt i Aarene 1891-1892 under Ledelse af* C. Ryder, in *Medd. om Gr.* Vol. XVII. 1895.

Dans un mémoire[1] consacré à l'exposé de ses observations géologiques, M. Eberlin, naturaliste attaché à la mission du commandant Holm, traite en ces termes la question de l'extension de l'*inlandsis* sur la côte orientale.

« Dans toute la région visitée par nous (du cap Farvel au 66° de lat. N.), les indigènes affirment que, d'année en année, l'*inlandsis* prend une plus grande extension. D'après le témoignage des vieillards, des terrains où ils allaient cueillir des baies dans leur enfance, sont aujourd'hui recouverts par des glaciers. On rapporte également que des ruines nordiques ont été ensevelies sous la glace. Les traditions racontent, en outre, que, dans plusieurs localités, des détroits autrefois accessibles aux barques indigènes, se trouvent aujourd'hui barrés par des branches de l'*inlandsis*. Peut-être, plusieurs de ces renseignements sont-ils exacts, mais il serait hasardeux d'en conclure que, d'une manière générale, la glace continentale avance dans cette région. D'abord, tout naturellement, les indigènes remarquent moins les diminutions des glaciers que leurs augmentations. En second lieu, les anciens documents ne renferment aucune indication permettant de supposer que; de 1750 à 1885, la glaciation a fait du progrès. »

Laube, le géologue de la deuxième expédition polaire allemande, affirme, au contraire, que, sur la côte orientale du Groenland la glaciation a augmenté depuis le voyage de Graah.

A ce propos, M. Eberlin fait justement remarquer que

[1] *Om de geologiske Forhold i Dansk Œstgrœnland af H. Knutsen og P. Eberlin.* in *Medd. om Grœnland.* Vol. IX, p. 161 et suiv.

ce naturaliste n'a fait le long de la côte qu'un rapide voyage en canot de cinq jours et n'a séjourné à terre que très peu de temps. Par suite son affirmation n'est fondée sur aucune observation sérieuse [1].

Les seules observations précises que nous possédions pour la côte orientale sont relatives à deux branches de l'*inlandsis* débouchant dans le Gaasefjord, digitation du Scoresby Sound.

1° Sydbræ (front baigné par la mer).

« La moraine latérale de droite se composait de trois ou quatre rangées de matériaux marquant les limites successives du glacier... Sous cette formation s'étendait une nappe de glace, complètement séparée du glacier et ne participant pas à son mouvement. Cette glace datait sans doute de l'époque du dépôt de la moraine et constituait un « glacier mort »... Au-delà de l'extrémité inférieure de ce courant cristallin, on trouvait également une couche de glace sur laquelle le glacier avait glissé et dont la surface portait des stries [2]. »

Sept. 1891 Ryder.

2° Glacier au fond du Gaasefjord.

« Au premier coup d'œil, l'aspect du glacier indiquait qu'il était depuis longtemps en décroissance. Son extrémité inférieure, couverte de graviers et de pierres, s'abaissait en pente douce ; sur quelques points seulement apparaissaient de petits escarpements de glace blanche.... En avant du glacier s'élevaient de hauts mamelons de dépôts morainiques travaillés par les eaux.....

[1] Laube. *Geologische Beobachtungen* in *Sitzb. d. math.-naturw. classe des Wiener Akademie.* Vol. LXVIII, 1. p. 58-61.

[2] Ryder. Loc. cit., in *Medd. om Gr.*, vol. XVII, p. 71.

Entre ces monticules se trouvaient de petits marécages couverts de verdure [1]. »

Juin 1892 (Ryder).

## *MASSIF ALPIN DU GROENLAND MÉRIDIONAL*

1° Glaciers de l'Iluafjord (60°20') (front baigné par la mer).

A. Glacier du N.-N.-O., à l'extrémité supérieure du fjord. Larg. : 747m.

« On ne voyait aucune moraine latérale le long des murailles rocheuses, escarpées et inaccessibles... Ce glacier présentait au-dessus de la surface du fjord une paroi haute de 47m environ, hérissée d'aiguilles et de coupoles [2]. »

1881 G. Holm.

A cette époque, le *velage* était très abondant, déterminé par l'éboulement de la partie supérieure de la tranche de glace.

Donc, suivant toute vraisemblance, le glacier était en crue.

B. Glacier du N.-E., à l'extrémité supérieure de l'Iluafjord, à l'est du point 6280 [3], (front baigné par la mer).

« D'après les Eskimos, ce glacier était en forte crue ;

[1] Ibid., p. 105.

[2] *Geographisk Undersögelse af Grœnlands sydligste Del af G.-F. Holm, 1881.* in *Medd. om Gr.*, vol. VI, p. 167.

[3] Voir la carte. *Grœnlands sydligste Del fra Kangerajuk paa Œstkysten.. af Premier-lieutenant i Marinen G.-F. Holm*, in *Medd. om Gr.*, vol. VI.

il aurait recouvert un groupe de ruines nordiques [1] situées sur la rive nord de la vallée. Quatre ruines sont encore visibles auprès du glacier [2]. »

1881. G.-F. Holm.

C. Petit glacier entre le glacier du N.-N.-O. et celui du N.-E. à l'O. du pic 6280'. Larg. : 375 m.

« Sur le pourtour du glacier s'élevait une large moraine, haute de 8m, précédée d'autres rangées de moraines plus élevées, en partie couvertes de végétation. Le glacier avait donc eu précédemment une plus grande extension. La tranche terminale du glacier, haute de 23m, s'étendait jusqu'au niveau du fjord. En avant, de grosses pierres visibles à basse mer marquaient l'emplacement de sa moraine terminale [3]. »

1881. G.-F. Holm.

Donc en décroissance.

2° Glaciers du Kangikitsok, digitation nord-ouest de l'Iluafjord. N'atteignent pas la surface de la mer.

Les quatre glaciers descendant dans ce fjord, « étaient bordés de puissantes moraines latérales, et précédées de moraines frontales s'étendent dans le fjord, où elles formaient des saillies au-dessus de l'eau [4]. »

1881. G.-F. Holm.

Donc probablement en décroissance.

3° Glacier du Kangerdluk, branche ouest-nord-ouest de l'Iluafjord. Larg. : 1098m.

[1] Ruines datant de la première colonisation scandinave (Xe au XIIIe siècle).

[2] Loc. cit. in *Medd. om Gr.*, vol. VI, p. 170.

[3] Loc. cit. in *Medd. om Gr.*, vol. VI, p. 171.

[4] Loc. cit. in *Medd. om Gr.*, vol. VI, p. 171.

« Il est précédé de grandes moraines latérales et frontales[1]. »

1881. G.-F. Holm.

Donc état de décroissance.

4° Glacier oriental du Tasermiutfjord (60°32′).

Larg. : 950m. Vitesse maxima d'écoulement : 3m75 en 24 heures.

« Ce glacier, comme les autres, très crevassé, sauf à son extrémité inférieure, où il est mamelonné et couvert de graviers et de petites pierres, est précédé d'un grand nombre de monticules de débris détritiques. Sur un seul point la glace atteint le fjord et se trouve soumise au *velage*. Les moraines latérales sont importantes. D'après les Groenlandais, ce glacier aurait recouvert un ancien cimetière datant de la colonisation normande[2]. »

1881. G.-F. Holm.

En 1894, d'après les observations de l'expédition de Moltke et Jessen, les deux glaciers du Tasermiutfjord, depuis 1876 et 1881 « n'avaient subi aucune modification[3]. »

Donc état stationnaire depuis dix-huit ans. »

5° Glacier du Sermilikfjord méridional (60°42).

Largeur : 1440m ; hauteur de la tranche terminale audessus du fjord : 45m.

« Un vieux Groenlandais racontait que dans son enfance, il avait cueilli des baies sur le *Nunatak* central,

[1] Loc. cit. in *Medd. om Gr.*, vol. VI, p. 172.

[2] Loc. cit. in *Medd. om Gr.*, vol. VI, p. 173.

[3] *Opmaalingsexpeditionen tilJ ulianehaabs Distrikt. 1894, under Ledelse af C. Moltke.* A Jessen *Geologiske Iagttagelser* in *Medd. om Gr.,* vol. XVI, p. 144.

situé à cette époque en dehors du glacier et qui est enveloppé par le glacier [1]. »

1881. G.-F. Holm.

Donc en progression.

D'après le témoignage unanime des Groenlandais dans l'Ilua comme dans le Tasermiut et le Sermilik, les glaciers auraient gagné du terrain dans ces derniers siècles. Le commandant Holm partage cette opinion et pense qu'avec le temps les glaciers actuels, notamment sur la côte sud-est, couvriront tout le pays et formeront un *inlandsis* [2]. »

6° Glacier de Kiagtut (Tunugdliarfikfjord) (61°10′). Larg. : 630$^m$. Vitesse maxima d'écoulement ; 0$^m$21 en 24 heures.

« En 1876, d'après les observations du D$^r$ Steenstrup, ce glacier semblait en recul ; mais depuis, peut-être a-t-il progressé. Il n'était alors précédé d'aucune moraine latérale. Une pareille formation, même en cas de recul du glacier, est, du reste, absolument impossible ici, par suite de l'escarpement des rochers encaissants. A une époque antérieure, ce glacier s'est étendu plus loin dans la vallée, comme le prouvent non seulement les stries des rochers, mais encore la présence d'une moraine frontale située à quatre kilomètres de son front actuel. A mon avis, cette moraine est plus récente que les stries [3]. »

## *MASSIFS DE DISKO ET DE NUGSUAK.*

L'île Disko et la presqu'île Nugsuak sont constituées par de hauts plateaux couverts de névés. Ces calottes

[1] *Loc. cit.* in *Medd. om Gr.*, vol. VI, p. 174.

[2] Ibid., p. 174.

[3] Communication manuscrite du commandant Holm.

neigeuses donnent naissance à de nombreux glaciers qui s'écoulent par les ravins ouverts dans l'épaisseur des falaises. Bien que peu importants en comparaison des émissaires de l'*inlandsis*, ces courants atteignent encore d'assez grandes dimensions, comme l'indique le tableau suivant :

| | Vitesse maxima d'écoulem. en 24 h. (m) | Largeur en 1879. | Puissance à son extrémité infér. en 1879. |
|---|---|---|---|
| Grand glacier d'Umiartorfik. | 0,16 été.<br>0,12 hiver. | 1350m..... | ......41m |
| — d'Asakak.... | 0,09 été.<br>0,15 hiver. | ........... | ......51m |
| — de Sermiarsut. | 0,16 été. | 958m..... | ......43m5 |
| — de Tuapagsuit. | 0,09 hiver. | | ......74m |
| Petit glacier d'Umiartorfik. | 0,30 été,<br>0,13 hiver. | ........... | ......41m |

Pour plusieurs de ces glaciers, des observations méritant toute confiance permettent de connaître leurs variations de longueur pendant ce siècle. Rink, qui avait deviné l'importance de cette question, a laissé, avons-nous dit, une description minutieuse et une carte précise de quelques-uns de ces courants. En 1875, M. A. Helland, en 1879 et 1880, M. K.-I,-V. Steenstrup, et, en 1893, le Dr Drygalski, ont à leur tour examiné ces mêmes glaciers et noté leur régime lors de leur visite. Ces observations sont complétées en outre par quelques renseignements recueillis par Giesecke au début du siècle.

### *Ile Disko.*

1° Glacier du Lyngmarksfjeld (au-dessus de Godhavn) (69°15).

[1] *Kaart over de Danske Handelsdistrikter i nord Grœnland.* Carton: *Omgivelserne af Godhavn fraa Disko.*

Les comparaisons des cartes de Rink[1] et de Nordenskiöld[1] montre que ce glacier a progressé de 1849 à 1871[2].

2° Glaciers du Blæse dal (Windy valley).

A. Versant occidental du Blæse dal.

Glacier situé dans le premier vallon tributaire à partir du débouché de la vallée.

« Sur le col, entre les deux vallées, la moraine était nettement développée, formant une petite crête adjacente à la glace et s'élevant au-dessus d'elle de quelques pieds, — rarement elle avait la taille d'un homme, Dans la vallée, le glacier pressait les moraines et, en plusieurs points les dominait et même passait par dessus, de telle sorte qu'il était impossible de circuler le long de sa lisière[3]. »

1893. Chamberlin.

Donc, en état de maximum.

B. Versant oriental de la vallée.

« Les deux glaciers sont entourés de petites moraines latérales et frontales, mais nous n'en vîmes aucune en aval de la langue de glace terminale dans la vallée.[4] »

1894. Chamberlin.

Donc en état de maximum (?).

[1] *Specialkaartet over Godhavns Œmegn* in A.-E. Nordenskiöld *Redogœrelse fœren expedition till Grœnland 1870.* (Œfversigt af K. Vet.-Akad. Förh. 1870.)

[2] *Bidrag til Kjenskab til de geognostiske og geographiske Forhold i en Del af Nord-Grœnland af K.-J.-V. Steenstrup*, in *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 222.

[3] Chamberlin. *Glacial studies in Grœnland.* I, in *Journal of geology.* Chicago, 1894, vol. VII, p, 774.

[4] Chamberlin. Ibid., p. 788.

### *Presqu'île Nuksuak* [1].

#### 1. Côte sud.

Glaciers de Sarkak (70°).

Ces glaciers ont progressé de 1849 à 1871 [2].

#### 2. Côte nord.

*a.* Glacier de Sarfarfik.

En 1811, d'après la description de Giesecke, il formait un « glacier mort [3] », complètement masqué par une épaisse couche de débris détritiques. « A mon grand étonnement, écrit Giesecke, je m'aperçus que je me trouvais sur un glacier entièrement recouvert de débris pierreux [4]. »

En 1851, lors de la visite de Rink, il présentait le même aspect.

« Dans le grand ravin de Sarfarfik, à un demi-mille (3766$^{m}$) du rivage, se trouvait un autre glacier encore plus attaqué par la fusion. Son extrémité inférieure, terminée en talus, disparaissait entièrement sous une nappe de graviers et de pierres. Seulement, par l'ouverture des crevasses, on pouvait reconnaître que cette couche dé-

[1] Consulter la carte. *Kaart over Nord-Grœnland fra 69°10′ — 72°35′ N.B. Godhavn-Prœven, af R. Hammer og K.-I.-V. Steenstrup* 1878-1880, in *Medd om Gr.*, vol. IV.

[2] *Loc. cit.* in *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 222.

[3] On dit qu'un glacier est « mort », lorsqu'il n'est plus alimenté par des névés supérieurs et que sa surface disparaît sous un amoncellement de débris détritiques. Sa vitesse d'écoulement devient alors nulle.

[4] *Gieseckes mineralogiske Rejse i Grœnland ved. F. Johnstrup.* Copenhague, 1878 p. 246.

tritique reposait sur de la glace. Sur ces débris, dans la partie centrale du glacier, croissaient quelques touffes d'herbes.[1]. »

En 1879, Steenstrup trouva, au contraire, un glacier parfaitement caractérisé, s'écoulant au milieu du ravin et terminé par une grotte d'où sortait un torrent. La distance de son front au rivage était de 4044m, à peu près la distance évaluée par Rink[2]. »

Donc en progression en 1879,

*b.* Glacier de Tuapagsuit, près Kook.

« A un quart de mille du rivage (1883m), on rencontre l'extrémité d'un glacier dont, malgré son importance, on ne soupçonne pas l'existence, en passant en mer. La glace est, en effet, masquée par une couverture de pierres et de graviers. Ces monceaux de débris, comme les longs amas de matériaux détritiques qui s'étendent en avant de la nappe de glace, de chaque côté du vallon, prouvent que le glacier a eu jadis une plus grande extension et qu'actuellement il fond et se retire.[3] »

1879. Rink.

« Rink évalue la distance du glacier à un quart de mille; la position de son front n'a pas tellement changé depuis, que cette distance ne soit encore aujourd'hui exacte. Le glacier est couvert de blocs erratiques. Les moraines latérales, formées de blocs de gneiss et de basalte, s'étendent à une certaine distance de l'extrémité du glacier et par cela même indiquent que le glacier a eu jadis une plus grande extension. Ces moraines, comme toutes celles des glaciers de la rive sud du fjord

[1] Rink. *Loc. cit.*, II, p. 161.
[2] K.-J.-V. Steenstrup. *Loc. cit.* in *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 223.
[3] Rink. Loc. cit., II, p. 161.

d'Umanak, sont très hautes. L'altitude de son extrémité inférieure est de 200m [1]. »

1875. A. Helland.

« D'après mes observations la distance de l'extrémité inférieure du glacier au rivage était de 2950m et son aspect identique à celui indiqué par les précédentes descriptions. Sa paroi terminale présentait un tel surplomb qu'il s'en détachait des blocs de glace ; *facies* qui paraît dénoter un état de crue. A mon avis, ce glacier ne s'est pas retiré autant que semble l'indiquer la différence des distances de son front au fjord mesurées par Helland et par moi, différence qui provient de la difficulté d'évaluer une pareille longueur. Cette hypothèse est confirmée par la concordance des altitudes de son extrémité trouvées par moi (193m) et par Helland (200m) [2].

Donc, de 1850 à 1879, état stationnaire. 1879. Tendance à une crue.

*c*. Glacier de Sermiarsut (front baigné par la mer).

En 1811 « glacier mort, » d'après Giesecke.

En 1850, « à quelques pas des huttes de Sermiarsut, commencent d'énormes amas de pierres ou moraines qui s'étendent jusque sur les flancs et devant le front du glacier. Sur le bord du fjord, ce glacier présente un escarpement haut, de 19 à 25m, que l'eau érode et dont elle détache des fragments [3]. »

En 1879, la hauteur de sa tranche terminale au-dessus

[1] A. Helland. *Loc. cit.* in *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*. Kristiania, 1876, vol. I, p. 92.

[2] K.-J.-V. Steenstrup. *Loc. cit.* in *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 224. Le résumé français du vol. IV, indique au contraire le glacier de Tuapagsuit comme certainement en retrait en 1879.

[3] Rink. *Loc. cit.*, II, p. 157.

du fjord atteignait 43m[1]. A cette époque, sur la rive droite de ce courant, existait un « glacier mort « qui atteignait une hauteur de 188m.

Le glacier du Sermiarsut a donc éprouvé trois oscillations : d'abord, une crue, attestée par l'existence du « glacier mort », puis un recul ; l'augmentation de hauteur de sa tranche terminale survenue de 1850 à 1879, paraît un symptôme d'un nouvel état de crue.

*d*. Glacier d'Asakak.

En 1849, « glacier mort » précédé des deux côtés par d'énormes moraines[2].

En 1875, toujours glacier mort. « Son extrémité inférieure est couverte d'une telle quantité de pierres que, sur quelques points, on ne sait si l'on se trouve sur la glace ou sur la moraine[3]. »

« En 1878 et 1880 le front du glacier présentait, au contraire, des limites très nettes, comme le montre la fig 2 de la pl. V[4] Il pourrait donc sembler qu'un changement s'est produit sur ce glacier depuis 1875. Autant que j'ai pu le reconnaître, l'extrémité inférieure du glacier couverte de moraines décrite par Helland est un « glacier mort » que, dans son mouvement de progression, le glacier vivant a en partie recouvert[5] ».

« Rink évalue la distance du glacier à la mer à 250m ; Helland à 500m et je la trouvais être de 1150m. De ces diverses mesures on ne peut tirer aucune conclusion rela-

[1] K.-J.-V. Steenstrup. *Loc. cit.* in *Medd. om Gr.*, vol. IV. Légendes des fig. 1 et 3. Pl. V.

[2] Rink. *Loc. cit.*, II, p. 158.

[3] A. Helland. *Loc. cit.*, p. 93.

[4] *Medd. om Gr.*, vol. IV.

[5] K.-J.-V. Steenstrup. *Loc. cit.* in *Medd om Gr.*, vol. IV, p. 80.

tivement au régime du glacier durant ce laps de temps... Il est, en effet, probable qu'Helland et moi avons fait nos observations sur des points différents. Ainsi, d'après mes mesures, l'extrémité inférieure du glacier se trouvait à 170m, tandis que Helland la fixe à 50m. Le voyageur norvégien a donc pris l'altitude d'un point du « glacier mort », car il est invraisemblable que le glacier ait reculé de 650m dans l'intervalle de quatre ans[1] ».

1879. K.-J.-V. Steenstrup.

« Depuis treize ans, depuis la visite de Steenstrup, le glacier d'Asakak a progressé d'un kilomètre et demi, et durant l'année que j'ai travaillé dans cette région, j'ai pu constater avec certitude un nouveau progrès[2] ».

1892. E. von Drygalski.

Donc, de 1849 à 1875, *décrue*. Vers 1879, début d'une période de crue. 1892, suite de la crue.

*e*. Grand glacier d'Umiartorfik.

En 1850, « il se terminait sur la mer par un escarpement convexe, large de 1555m, haut de 31 à 52m. De cette paroi de glace très crevassée et très déchiquetée, se détachaient très souvent des blocs[3] ».

La fréquence du *velage* semble indiquer un état de crue. La forme convexe de l'extrémité du glacier est un second symptôme.

[1] K.-J.-V. Steenstrup. *Loc. cit.* in *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 224.

[2] E. von Drygalski. *Bericht über den Verlauf und die vorläufigen Ergebnisse der Grœnland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde*, in *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*. XX, 1893, Berlin.

[3] Rink. *Loc. cit.*, II, p. 160.

« Depuis le voyage de Rink, ce glacier ne paraît avoir subi aucun changement[1] »

1879. K.-J.-V. Steenstrup.

*f.* Petit glacier d'Umiartorfik.

« En 1850, il était séparé du rivage par une distance de 376 à 502m. Sur cet espace se trouvaient plusieurs petits monticules de glace bleuâtre remplie de grosses vésicules d'air, qui étaient recouverts de pierres[2] ».

A une époque antérieure il avait donc eu une plus grande extension.

« En 1850, il était séparé de la mer par une bande de terrain large de 380 à 500m d'après Rink ; en 1875, cette distance était réduite à 322m et en 1879 à 230m. Ce glacier a donc progressé de 92m en quatre ans [3].» . .

« Du 5 avril au 28 août 1879, c'est-à-dire en 145 jours, il a avancé de 44m, soit à raison de 0m30 par vingt-quatre heures[4] ».

Donc crue depuis 1850.

*g.* Glacier de Sorkak.

Ce glacier est remarquable par la rapidité de ses variations de régime.

« Le glacier de Sorkak est très fortement attaqué par l'ablation ; son extrémité inférieure disparaît sous un amas de graviers et de pierres auparavant inclus dans la glace et que la fusion a maintenant amenées à sa surface. L'aspect de cette masse cristalline ressemble à celui d'une nappe de vieille neige souillée de terre et de poussières.

[1] K.-J.-V. Steenstrup. *Loc. cit.*, in *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 225.

[2] Rink. *Loc. cit.*, vol. II, p. 160.

[3] *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 225.

[4] *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 86.

Seulement, à quelques centaines de pieds de la côte, la glace émerge de ce revêtement. D'après le témoignage des Groenlandais, à une date antérieure, le glacier aurait atteint le niveau de la mer, et, son *velage* déterminé en hiver la rupture de la banquise qui couvre en cette saison le fjord.[1] »

1850. Rink.

« Le glacier de Sorkak qui, comme Rink et Helland le rapportent, a plusieurs fois changé d'aspect dans ces dernières décades, a également subi de profondes modifications pendant la courte période durant laquelle je l'ai observé. Ainsi, en avril 1879, il arrivait jusqu'à la banquise qui recouvrait la mer et en ma présence *vela* plusieurs fois. Au mois d'août, lorsque je le revis, son extrémité inférieure était affaissée et couverte de moraines[2]. »

1879. Steenstrup.

Le plus oriental des trois glaciers situés à l'est du glacier de Sorkak a éprouvé une modification aussi rapide et aussi considérable, d'après les témoignages des indigènes[3].

*i.* Glacier d'Ekaluit.

Un glacier « vivant » avance sur un glacier mort[4].

Donc augmentation de la glaciation dans cette région.

A l'extrémité orientale du Taseukjordlek, dans l'intérieur de la presqu'île Nugsuak, un glacier vivant avance également sur un glacier mort[5].

[1] Rink. *Loc. cit.*, II, p. 160.
[2] Steenstrup. *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 225.
[3] Ibid. p. ibid.
[4] *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 81.
[5] Ibid. p. ibid.

### *Ile d'Upernivik* (71°15').

En 1856, les cinq grands glaciers situés sur les côtes sud et ouest de l'île n'atteignaient pas la mer[1].

Il y a peu d'années encore, racontèrent les Groenlandais à M. Steenstrup, ils pouvaient passer sans danger devant ces glaciers. « Maintenant (en 1879), les quatre courants de la côte ouest atteignent la mer et *vèlent.* » Par suite, l'éboulement des blocs empêche aujourd'hui les indigènes de naviguer devant ces glaciers[2].

Le glacier de la côte sud était, au contraire, séparé de la mer par un intervalle d'un millier de mètres[3], et paraissait en décroissance en 1879.

## Conclusions

### *Inlandsis.*

Les renseignements que nous possèdons sur les variations des émissaires de l'*inlandsis* sont donc très peu nombreux, et, pour aucun de ces glaciers nous ne possédons de séries d'observations permettant de reconstituer avec certitude l'historique de leurs oscillations. Dans ces conditions, nos conclusions ne peuvent avoir qu'une valeur hypothétique.

Trompés par le nom de *Grœnland* (pays vert), des auteurs croyaient encore tout récemment que le Groenland était réellement un pays vert au IX$^{me}$ siècle, lors de

[1] Rink. *Loc. cit.*, I, 2, p. 185.

[2] Steenstrup. *Medd. om Gr.*, vol. IV, p. 226.

[3] Ibid. p. ibid.

l'arrivée des premiers colons islandais et que l'*inlandsis* était de date toute récente. C'est une erreur complète. Un ancien document norvégien du commencement du XIII[me] siècle, le *Kongespejl*, contient une description générale des glaciers du Groenland, aussi précise qu'un géologue pourrait l'écrire aujourd'hui.

Les témoignages des indigènes sont unanimes à affirmer que, sur plusieurs points du Groenland danois (côte ouest jusqu'au 72°), les glaciers ont progressé depuis la période historique, et le commandant Holm apporte à ces récits le poids de son autorité, tout au moins pour la partie méridionale du pays (voir p. 335).

En tous cas, une crue paraît s'être manifestée peut-être jadis, au commencement du siècle. (Glacier occidental du Sermilik nord (?) p. 311 et suiv. ; glacier central du Kangerdluarsuk, p. 314 ; *Isblink* de Frederikshaab, p. 316 ; glaciers de Sermilikfjord et de l'Alangordlia, p. 317.

Cet état de crue semble persister jusqu'à nos jours, dans la plus grande partie du Groenland. *Isström* d'Upernivik (stationnaire de 1850 à 1884), p. 326 ; *Isström* de Torsukatak, p, 325 ; glaciers de Pakitsok, crue de 1850 à 1883, et du Pinguet p. 324 et 325 ; glacier de Söndre Stromfjord, p. 318, crue en 1884 ; glacier de Kangersunek, p. 318, crue antérieure à 1885 ; glaciers de Sermilikfjord et de l'Alangordlia, crue antérieure à 1878 ; *Isblink* de Frederikshaab, de 1878 à 1891, stationnaire probablement après une crue au XVIII[me] siècle, p. 316 ; glaciers de Kinalik, p. 314, stationnaires en 1890 ; glacier de Sermitsialik, p. 314, stationnaire avec tendance à une crue (1890-1893) ; glaciers d'Ivsugigsok, crue en 1883, p. 326.

Dans l'extrême nord du Groenland, dans le golfe d'Inglefield, les émissaires de l'*Inlandsis* paraissent également stationnaires dans un état de maximum depuis une longue période. Un léger mouvement de retrait se manifeste, par contre, dans les glaciers locaux de cette région.

D'autre part, une décroissance peu importante se manifeste actuellement sur quelques émissaires de l'*inlandsis* dans le Groenland méridional : glacier central de Kangerdluarsuk, p. 316 (1876) et glacier ouest du Sermilik nord, p, 311 (1894). Ce mouvement de recul a été également observé en 1881 sur quelques glaciers du massif alpin méridional : petit glacier de l'Iluafjord, à l'ouest du pic 6280′, p. 333; glacier du Kangikitsok et du Kangerdluk, p. 333 et 334 ; glacier méridional du Tasermiutfjord, p. 334, minimum stationnaire, de 1876 à 1894. Par contre deux courants de cette région: glaciers de l'Iluafjord, p. 332 et 333 et du Sermilikfjord méridional, p. 335, étaient en crue en 1881.

Depuis le milieu du siècle, les glaciers des massifs secondaires de Disko et de Nugsuak ont, au contraire éprouvé une crue,comme l'indique le tableau suivant :

| | Crue. | Décrue. |
|---|---|---|
| Glacier de Godhavn................ | 1849-1871 | |
| » de Sorkak................. | 1849-1871 | |
| » de Sarfarfik................. | 1879 | 1811-1850 |
| » de Tuopagsuit...,.......... | 1879(?) | 1850 |
| » de Sermiarsut.............. | 1879(?) | 1811-1850 |
| » d'Asakak. ................ | 1879-1892 | 1850-1879 |
| Grand glacier d'Umiartofik......... | stationnaire depuis 1850 | |
| Petit » » ......... | 1875-1879 | 1850 |

En résumé, l'*inlandsis* du Groenland semble actuellement en état de maximum stationnaire, notamment dans le nord. Dans le sud, une légère décroissance se manifeste, mais trop peu accentuée pour arrêter l'en-

vahissement progressif par les glaces, signalé par le Commandant Holm.

En tous cas on ne constate, pendant le milieu de ce siècle, aucune phase de retraite, comparable en puissance et en durée, à celle survenue dans les Alpes de 1850 à 1880. Tout au contraire, pendant cette période, une crue se produit, tout au moins sur les glaciers locaux de Nugsuak, de Disko et d'Upernivik.

## ISLANDE

Nulle part ailleurs en Europe, sauf au Spitzberg, à la Nouvelle Zemble et à la Terre François-Joseph, le phénomène glaciaire ne se manifeste avec une énergie aussi puissante qu'en Islande. Aussi, bien que située au sud du Cercle Polaire, pouvons-nous, ce me semble, ranger cette île dans la zône arctique. D'après M. Th. Thoroddsen, le cinquième de la surface de cette terre est recouverte par des glaciers (13400 km.$^2$) — à peu près le tiers de la superficie de la Suisse — appartenant presque tous au type *inlandsis*. En tête vient le Vatnajökull (8500 km.$^2$) [1], le plus grand glacier de l'Europe, coupole glaciaire parsemée de volcans en activité. Citons ensuite l'Arnarfells-jökull ou Hofsjökull (1350 km.$^2$), le Langjökull (1300 km.$^2$), le Myrdalsjökull (1000 km.$^2$) centre volcanique également très actif. Des glaciers alpins se rencontrent en Islande, mais en petit nombre, la plupart sur les bords du haut plateau *(Hochland)* qui occupe l'intérieur du pays.

[1] A peu près la superficie des cantons de Vaud et du Valais réunis.

Sur les variations de longueur de ces glaciers, les relations de voyage des anciens naturalistes islandais [1] et plus récemment les observations de M. A. Heiland [2] et surtout de M. Th. Thoroddsen [3] fournissent des renseignements relativement complets. Dès le XVII<sup>e</sup> siècle, en 1695, un érudit islandais, Th. Vidalin [4], signalait en termes précis ce phénomène qu'il attribuait au mouve-

[1] Eggert Olafsson et Bjarni Pálsson parcoururent l'Islande de 1752 à 1757. (*Reise igjennem Island.* Söro 1772). Sveinn Pálsson visita les glaciers de l'Islande notamment le versant sud du Vatnajökul de 1792 à 1794. (*Forsoeg til en physisk, geographisk og historisk Beskrivelse over de islandske Is-bjerge* in *Den Norske Turistforenings Aarbog for 1882* et *Ibid for 1884.* Kristiania. (Annuaire de la Société des Touristes de Norvège pour 1882 et 1884.)

[2] A. Helland. *Om Islands Jækler* in *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab.* XIII 2 et 3. Kristiania 1882.

[3] Depuis douze ans, le Dr Th. Thoroddsen, *Adjunkt* à l'Ecole supérieure de Reykjavik poursuit l'exploration méthodique de l'Islande. Encore deux saisons et cet éminent naturaliste aura achevé l'étude complète de la géographie et de la géologie de l'île. Cette entreprise est l'œuvre scientifique la plus importante émanant de l'initiative privée qui ait été entreprise de nos jours. Les travaux de M. Thoroddsen publiés dans le Bulletin de la Société Royale de géographie de Danemark (*Geografisk Tidskrift*) sont, avec les *Meddelelser om Grœnland*, la source d'information la plus précieuse sur les phénomènes glaciaires actuels dans le nord. Ils ont été analysés par nous dans les *Nouvelles géographiques*, nos 7 et 8 de 1894. Hachette, Paris. A moins d'indications contraires tous les renseignements consignés dans ce travail sont empruntés aux mémoires de M. Thoroddsen. *Om Islands Jækler i Fortid og Nutid.*

[4] M. Th. Thoroddsen a donné un resumé de ses intéressantes observations dans le *Geografisk Tidskrift* XIII 3 et 4. *Et to Hundrede Aar gammelt Skrift om islandske Jækler.* L'œuvre originale de Th. Vidalin a été publié dans le *Hamburgisches Magazin oder gesammlete Schriften aus der Naturforschung und der angenehmen Wissenschaften.* Vol. XIII. Hambourg et Leipzig, 1754, p. 9-28 et 197-218, sous le titre : *Abhandlung von den isländischen Eisbergen*

ment d'écoulement des glaciers, malheureusement sans indiquer les dates des crues et des *décrues*[1].

Aucun glacier de l'Islande n'atteint le niveau de la mer et par suite ne se trouve soumis au *velage*; toutefois la position de leurs extrémités inférieures se trouve fréquemment modifiée par des actions mécaniques qu'il importe de faire connaître.

Plusieurs massifs glaciaires, notamment le Vatnajökull et le Myrdalsjökull, sont des centres d'activité interne. Lorsqu'ils entrent en éruption, les projections volcaniques déterminent une fusion très rapide de la glace environnante et par suite donnent naissance à de terribles torrents de boue et de glace. Ces débacles, qui portent en islandais le nom de *Jökulhlaup*, ont pour effet de détruire le front des glaciers ou de les projeter en avant. Tous les *Jökulhlaupt* ne sont pas la conséquence d'éruptions; très souvent ils sont produits par la rupture de barrages, retenant des poches d'eau dans l'intérieur des glaciers, ou des lacs temporaires formés soit à la surface des nappes de glace, soit dans les hautes vallées qu'ils remplissent. La catastrophe de Saint-Gervais a été déterminé par un *Jökulhlaup* de ce genre, d'une trés faible puissance comparé à ceux du Vatnajökull.

I. Drangajökull. (Presqu'île du Nord-Ouest.)

Plateau couvert d'une nappe continu de nevés donnant naissance à des glaciers d'écoulement. Superficie 350 klmqs. — Alt. de la coupole : 890 m.

*a*. Glacier du Reykjarfjördur.

Largeur dans sa partie supérieure : 1000 à 1500 m.,

[1] Vidalin, le premier en date des glaciéristes, est un précurseur de Tyndall. Il signale le processus de transformation de la neige en glace et attribue l'écoulement des glaciers au regel.

dans sa partie inférieure : 600 m. — Alt. de la langue terminale : 30 m.

1846. Maximum.

1855. Etat stationnaire. En dix ans la décrue n'a été que huit à dix mètres.

1855 à 1886. Période de décrue rapide.

De 1846 à 1886. Recul de 1500 m., amincissement de 80 à 100 m.

Au XVII^e siècle ce glacier avait des dimensions encore moindres qu'aujourd'hui. A cette époque une ferme existait sur l'emplacement de son extrémité inférieure actuelle ; en 1710 les murs de cette maison étaient encore visibles.

*b*. Glacier du Tharaláturşfjördur.

Alt. de la langue terminale : 120 m.

En retrait de près d'un kilomètre[1] depuis vingt ou trente ans. 1886.

*c*. Glacier du Leirufjördur.

Alt. de la langue terminale : 36 m.

Ce glacier était précédé d'une petite moraine devant laquelle s'étendaient quatre autres cercles morainiques. La plus éloignée, distante d'environ un kilomètre, marquait le point extrême atteint par le glacier, il y a quarante ou cinquante ans. Le courant avait perdu non seulement en largeur, mais encore en épaisseur. Il y a trois ou quatre siècles, une ferme se trouvait également près de l'endroit où s'arrête aujourd'hui le glacier. Au commencement du dix-huitième siècle les ruines étaient encore visibles.

1886.

[1] M. Thoroddsen dit plusieurs centaines de brasses.

*d.* Glacier du Kaldalon.

Alt. de la langue terminale: 25 m.

Le glacier est précédé de trois cercles concentriques de moraines. La plus éloignée, couverte de gazon et parsemée de broussailles, est beaucoup plus ancienne que les autres. Il y a vingt ou trente ans, le glacier atteignait la moraine la plus rapprochée; depuis il est en retrait. Son recul peut être évalué de 360 à 640 m. Des fermes, existant autrefois dans le voisinage immédiat de ce courant, ont été complètement détruites par les torrets glaciaires.

1886.

II. Langjökull.

Coupole glaciaire (*inlandsis.*)

Longueur : 74 kil. Largeur dans le sud = 30 kil. Alt. = 1400 m. Sup. = 1300 km.[2].

Le courant descendant dans le Hvitárvatn au sud du Skridafell s'est allongé depuis la fin du siècle dernier. A cette époque, il était possible de passer entre le lac et la lisière du glacier; en 1888 ce parage était fermé.

III. Arnarfellsjökull ou Hofsjökull.

*Inlandsis* situé au centre de l'Islande. Sup. : 1350 km.[2] — Alt. du plateau : 1700 m. [1].

Glaciers descendant à Arnafell hid mikla (sud-est de la coupole.)

« Le front était entouré d'une triple rangée de moraines; la plus éloignée était distante du glacier de 100 m. »

1846. Sartorius von Waltershausen [2].

[1] Thoroddsen. *Om Islands Joekler,* p. 12.

[2] *Ibid.* p. ibid.

Pendant l'été 1896, M. Thoroddsen a exploré le versant nord de cet *inlandsis*. De ce côté descendent de la coupole supérieure neuf glaciers actuellement en retrait peu accentué, à en juger d'après la disposition des moraines. Un faible intervalle sépare seulement ces monticules du front des courants de glace. Cette région n'ayant jamais été visité, les documents font complètement défaut pour reconstituer l'historique des variations de longueur des glaciers de cette région.

(Communication de M. Thoroddsen).

IV. Glaciers de Skardsheidi.

Nevé donnant naissance à des langues de glace, situé dans la haute vallée du Borgarfjord.

« D'après Eggert Olafsson, les nevés du Skardsheidi se seraient formés dans le courant des derniers siècles ; depuis, ils ont subi certainement d'importantes modifications. Ainsi, pendant l'été chaud et sec de 1888, les nevés étaient très réduits et je (M. Thoroddsen) ne pus découvrir aucune formation glaciaire dans ce massif. Durant l'été humide de 1890, la nappe de neige qui couvrait ces montagnes était, au contraire, très étendue et les formations glaciaires relativement importantes[1]. »

## V. Myrdalsjökull.

*Inlandsis.* Superficie : 1000 kilomètres.

Versant sud.

*a.* Solheimajökull.

« Le Solheimajökull débouche par une dépression à

[1] Th. Thoroddsen. *Geologiske Iagttagelser fra Snæfellsnes og i Omegnen af Faxebugten i Island.* in *Bihang till K. Svenska Vet-Akademiens Handlingar* XVII, 2, II. Stockholm 1891, p. 75.

l'est de Skogaföll ; son extrémité inférieure se trouve seulement à l'altitude de 50$^{m}$. Du front du glacier émerge le Jökulhöfud, pointement rocheux recouvert aujourd'hui de débris morainiques. A environ 100$^{m}$ de la lisière de la glace se rencontrent des moraines basses très irrégulières. Vers 1860, le glacier atteignait ces moraines et recouvrait le Jökulhöfud. Depuis, il s'est retiré. En 1783, le Solheimajökull était beaucoup plus court. A cette époque, le Jökulsaa (le torrent qu'il alimente) sortait d'une crevasse située beaucoup plus haut, entre le Skogafjöll et le glacier. Dans son mouvement de progression, la glace a fermé le ravin ; aujourd'hui, le bras principal du Jökulsaa doit se frayer un passage sous le glacier et sort par une grotte ouverte à l'ouest de la langue terminale. »

« En 1703, lorsqu'Arni Magnusson découvrit le Solheimajökull, son aspect était à peu près le même qu'aujourd'hui ; le glacier s'est donc considérablement retiré de 1703 à 1783, puis a progressé jusqu'à 1860 et depuis est entré dans une nouvelle phase de décroissance[1]. »

1893 Thoroddsen.

*b*. Katlajökull. Débouche devant Hafursey. Long. : 8 kilom. ; larg. : 6 kilom. ; superf. : 45 kilom.

« En plusieurs endroits, le front du glacier forme des escarpements, hauts de 30 à 40$^{m}$, complètement noirs de graviers... il est actuellement en progression ; aucune moraine ne se trouve devant sa lisière[2]. »

1893 Thoroddsen.

[1] Thoroddsen. *Rejse i Vester Skaptafells-Syssel paa Island i Sommeren 1893.* in *Geografisk Tidskrift*, XII, 7, p. 171.

[2] Ibid., p. 174.

## VI. Vatnajökull.

*Inlandsis* couvrant une superficie de 8500 kilom. Alt. du plateau : 14 à 1900m.

### Versant nord.

1. Dyngjujökull. Superf. : 400 kilom. ; larg. : 30 kilom. entre le Kistufell et le Kverkfjöll; alt. du front dans sa partie la plus basse : 765m.

« Le glacier, qui est ici très plat, aurait précédemment progressé, puis se serait retiré ; maintenant il a recommencé à progresser [1]. »

1794. Sveinn Pálsson.

« En ce moment, le glacier est évidemment en retrait. »

1884. Thoroddsen.

Donc, en crue en 1794.

Décroissance en 1884.

2. Bruarjökull (superf. : 4 à 500 km.²), entre le Kverkfjöll et le Thjofahnukar.

« Ce glacier est très plat et s'est retiré de 300 brasses; on se souvient qu'il y a soixante ans, il était beaucoup plus haut [2]. »

1794. Sveinn Pálsson.

« Du Kverknukhar, pendant l'été 1884, j'eus une excellente vue sur la partie occidentale de ce glacier. Son front était alors couvert de moraines. Jusqu'à une époque toute récente, il était en retrait et s'était éloigné de sa

[1] Pálsson. Loc. cit. in *Turistforenings Aarbog*. 1882, p. 25.
[2] Ibid.

moraine frontale. Dans son mouvement de recul, le glacier avait abandonné depuis longtemps à Kringilsárrani des fragments de glace couverts de graviers, sur lesquels s'était développée une couche de gazon, formant ainsi une sorte de « glacier mort. »

« En 1890, une agitation extraordinaire se produisit sur le Bruarjökul. Pendant l'hiver 1889-1890, les torrents issus de ce glacier étaient tellement chargés d'argile qu'ils roulaient une boue liquide. Vers le 1er janvier, les indigènes aperçurent des lueurs au-dessus du Vatnajökull et ressentirent des tremblements de terre, accompagnés de grondements terribles... A la fin de juillet, deux chasseurs de rennes remarquèrent de la partie voisine du *Hochland* que le Bruarjökull avait avancé « d'un mille et demi. »

Le médecin de district, Th. Kjerulf, visitant un peu plus tard le *Hochland*, examina le Bruarjökul du Hvannstodsfjöll, dans le Bruaröræfi. Le glacier avait été disloqué sur une longueur de 20 kilom. vers le sud, et son front portait les traces de terribles bouleversements. La glace était découpée en innombrables crêtes, hautes de 50m, et, en plusieurs endroits, le sous-sol apparaissait par l'ouverture des crevasses. Le Bruarjökull, dans son mouvement de progression, avait rasé les anciennes moraines de Kringilsárrani [1]. »

« Actuellement (1894), le Bruarjökull, relativement bas et plat, présente une pente très faible... Sa surface n'est déchirée que par quelques crevasses, bien qu'après le mouvement éprouvé par ce glacier en 1889-90, on eut pu s'attendre à en trouver un grand nombre. Les fentes

[1] Thoroddsen. *Om Islands Jökler*, p. 16.

qui le découpaient à cette époque ont disparu, aujourd'hui le glacier forme une coulée pour ainsi dire unie[1].

1894. Thoroddsen.

Donc crue en 1734 (?) : *décrue* en 1794, crue (?) en 1894.

3. Eyjabakkajökull. Superf. : 50 kilom.[2]

« Pendant l'hiver 1889-1890, ce glacier a éprouvé, comme le Bruarjökull, une agitation extraordinaire dont les traces sont encore visibles sur son front. L'Eyjabakkajökull est bordé d'une série de monticules et de crêtes morainiques, hautes de 7 à 10m, parfois même de 20 à 25m, précédées elles-mêmes de dépôts moins importants. Ces moraines sont constituées d'amas de slams et de graviers recouvrant des cônes de glace. Dans son mouvement de progression le glacier a poussé et refoulé contre les moraines le tapis de gazon qui couvre la plaine située devant lui. Les monticules de graviers se trouvent ainsi surmontés de gros morceaux de gazon encore vert, isolés seulement de la glace sous-jacente par une mince nappe de débris pierreux. Par suite de la pression exercée sur le sol par la masse de glace, la couche de terre a été, près des moraines, soulevée en larges vagues concentriques, formant, sur le bord du glacier, comme d'énormes beignets remplis de graviers et de slams. A mesure que l'on s'éloigne de l'Eyjabakkajökull, la hauteur de ces vagues diminue, tandis que leur longueur augmente... Après une marche très pénible de plusieurs heures, nous atteignîmes l'Eyjafell, une crête de basalte qui émerge de l'extrémité inférieure de l'Eyjabakkajökull ; rencontrant cette montagne, le glacier a amoncelé contre

[1] Thoroddsen. *Fra det sydöstlige Island*, p. 27.

elle d'énormes moraines... A l'ouest de l'Eyjafell, le front du glacier est formé de hauts escarpements de glace... La partie occidentale de l'Eyjabakkajökull paraissait en progression, les moraines ayant disparu sous la glace. Les grondements et les détonations très fréquentes, qui accompagnaient les éboulements du front du glacier, étaient des indices du mouvement qui l'agitait. Toute la nuit, presque chaque quart d'heure, nous entendions comme des coups de canon, et le bruissement de l'eau qui sortait par les crevasses [1]. »

1894. Thoroddsen.

Donc crue à cette date.

### Versant occidental.

Vers l'ouest, le Vatnajökull donne naissance au Skaptarjökull ou Sidujökull, énorme glacier, s'épanchant à la fois dans les hautes vallées du Tungna, du Skapta et du Hverfisfljót. Superf. : 5 à 600 kilom. ; larg. :45 kilom. ; épaisseur de la tranche terminale : 100 à $150^{m}$.

« En 1889, aux sources du Tungna, léger recul. Un faible intervalle sépare la moraine du front du glacier [2]. »

En 1893, à la source du Hverfisfljót, le glacier paraissait éprouver un léger recul. « Le long de son front, ou plus exactement sur sa paroi terminale, se trouvait une série de moraines hautes de 30 à $40^{m}$ [3]. »

[1] Ibid., p. 26.

[2] Th. Thoroddsen. *Fra Islands indre Höjland. En Rejseberetning fra Sommeren 1889.* in *Geografisk Tidsskrift* (tirage à part, p. 15).

[3] Th. Thoroddsen. *Rejse i Vester-Skaptafells Syssel paa Island i Sommeren 1893.* in *Geografisk Tidsskrift,* XII, 7, p. 191.

Versant méridional.

*a*, Skeidararjökull.

Largeur dans sa partie supérieure, entre le Jökullfell et le Sulutindar : 10 kilom., dans sa partie inférieure : 20 kilom. : long. : 20 kilom. ; puissance : 314$^{m}$; altitude de son extrémité inférieure : 61$^{m}$[1].

« Le glacier, qui était très haut auparavant, est maintenant très bas et paraît s'être retiré. Avant le dernier *Hlaup* survenu en l'an 1784, m'a-t-on raconté, le Skeidararjökul était si gonflé que, de la montagne assez élevée située au dessus de Skaptafellssel[2], le sommet du Lómagnup[3] apparaissait seulement comme un petit rocher sur le glacier. A cette époque, la glace avançait jusqu'aux amas de graviers situés sur son front. Maintenant, du *gaard* situé à la base de la montagne de Skaptafellssel, on voit la moitié supérieure du Lómagnup[4]. »

1794. Sveinn Pálsson.

En 1793, le front du glacier se trouvait à « 200 pas » de ses moraines[5].

En 1857, Torell mentionne la présence de quatre

[1] Helland. *Loc. cit.*

[2] Montagne située à l'E. du Skeidararjökull, dans la vallée de Skeidara.

[3] Le Lomagnup, montagne de tuf, haute de 700$^{m}$, située sur la rive droite du Nupsvötn, au S.-O. du Skeidararjökull.

[4] Sveinn Pálsson. Loc. cit., in *Turistforenings Aarbog for 1882*, p. 51.

[5] Thoroddsen. *Om Islands Jækler*, etc., p. 19, d'après Sveinn Pálsson, *Journal*, II, p. 203. Outre le document cité plus haut, Sveinn Pálsson a laissé un manuscrit très intéressant, encore inédit, sous le titre de *Journal holden paa en Naturforskerrejse i Island.*

moraines et évalue la distance du glacier à la paroi rocheuse au nord du Lómagnup à 60 « brasses[1]. » « En 1881, cette distance s'élevait à 400 brasses. De l'été 1880 à l'été 1881, le glacier se serait retiré de 100 brasses sur ce point, et en même temps aurait diminué de largeur. Le pasteur de Sandfell, Sveinn Eriksson, m'en a donné la preuve certaine. Du presbytère, situé à 20 kilom. en ligne droite de la partie centrale du Skeidararjökull, le glacier dessinait à l'horizon une légère courbe par dessus laquelle apparaissait, en 1881, toute la chaîne du Sulutindar, même les plus petits pitons. En 1880, on n'apercevait, au contraire, que le point culminant de cette chaîne[2]. »

En 1893, sur le front du glacier se trouvaient deux rangées de moraines, l'une adjacente à la glace, l'autre située à plusieurs kilomètres en aval[3]. »

En 1894, du *gaard* (maison) Hœdir, le plus élevé des *gaard* de Skaptafell, situé à l'altitude de 204$^{m}$, on apercevait la pointe supérieure du Lómagnup par dessus la coupole très aplatie formant la partie terminale du glacier. De ce même point, avant le *Jökulhlaup* de 1892, ce sommet était invisible; un an après la production de ce phénomène, il émergeait déjà à l'horizon. Le glacier s'était donc affaissé après le *Jökulhlaup*. Trois jours après le passage de ce déluge d'eau et de glace, on pouvait également apercevoir de Hœdir la pointe supérieure du Sulutindar jusque là invisible.

Avant le *Jökulhlaup* de 1784, rapporte Sveinn Pálsson,

[1] Thoroddsen. *Om Islands Jœkler*, p. 19.

[2] Helland. *Loc. cit.*, p. 208.

[3] Thoroddsen. *Rejse i Vester-Skaptafells Syssel i Sommeren 1893.* in *Geografisk Tidskrift*, XII, 7, p. 195.

de la montagne située au-dessus de Skaptafellssel, seule la pointe supérieure du Lómagnup apparaissait au-dessus du glacier; dix ans plus tard, du *gaard* même de Skaptafellssel, la partie supérieure du Lómagnup était visible. Pálsson désigne par cette expression de : montagne au-dessus du Skaptafellssel, la crête dominant le *gaard* Hœdir. A cette époque, le *gaard* principal se trouvait près de la plaine; par suite des divagations du Skeidaraa, il fut ensuite transporté plus haut sur les pentes de la montagne. La ferme située à mi-hauteur s'appelle encore aujourd'hui Sel; probablement du temps de Sveinn Pálsson, il y avait seulement là une maison peu importante ou un chalet. Le *gaard* Hœdir n'existait pas; pour cette raison Pálsson appelle la crête voisine : la montagne près de Skaptafellssel. En 1794, presque toute la partie supérieure du Lómagnup était donc visible de Skaptafell, qui se trouvait près de la plaine; on doit en conclure qu'à cette époque le glacier était beaucoup moins épais qu'aujourd'hui[1]. »

Donc maximum avant 1784. Depuis, décroissance probablement continue. Actuellement, symptôme de crue; le glacier est plus épais qu'en 1794.

*b.* Glaciers descendant de l'Orœfajökull.

1. Holárjökull et Stigárjökull.

« Pendant l'été 1793, ces glaciers étaient d'un blanc verdâtre et ne portaient pas le moindre gravier, ce qui provient de leur pente très forte et de ce que les montagnes qui les entourent sont formées de roche en place. Durant l'été 1794, leurs extrémités inférieures avaient

[1] Thoroddsen. *Fra det sydstlige Island*, p. 17.

glissé jusque sur la plaine de sable et étaient recouvertes de graviers.[1]

1793-1794. Sveinn Pálsson.

« Deux petits glaciers, l'Holárjökull et le Stigárjökull, descendent par d'étroits ravins jusqu'aux terres basses[2]. »

1894. Thoroddsen.

Donc, de 1793 à 1794, crue; depuis, état stationnaire.

2. Kviárjökull.

« A l'ouest de Qvisker débouche un second glacier aussi important, mais qui ne descend pas aussi loin que le précédent (le Hrutárjökull).... Dans son mouvement de progression, il a entraîné un monticule de graviers, haut de plus de deux cents pieds, qui, en devenant de plus en plus épais, l'a arrêté dans sa marche[3]. »

1793. Sveinn Pálsson.

« Le Kviárjökull est remarquable par le développement de ses moraines latérales qui viennent se réunir à une grande moraine frontale, haute à l'estime de 100$^{m}$.[4] »

1881. Helland.

« Son extrémité inférieure est bordée par une très grande moraine, haute de 60 à 80$^{m}$, qui, depuis longtemps, ne paraît avoir été ni remuée ni modifiée par le glacier. Sa face externe est en effet couverte de verdure[5]. »

1894. Thoroddsen.

Donc état stationnaire depuis 1793.

[1] Sveinn Pálsson. in *Loc. cit. Turistforenings Aarbog*, p. 40.
[2] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island*, p. 14.
[3] Sveinn Pálsson. *Loc. cit.* in *Turistforenings Aarbog*, p. 40.
[4] Helland. *Loc. cit.*, p. 205.
[5] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island*, p. 14.

3. Virkisjökull.

« L'extrémité inférieure du glacier est située à 113m; le sommet de sa moraine frontale à 155m; par suite cette formation a une hauteur de 42m. La puissance du glacier à sa langue terminale, peut être évaluée à 63m.[1] »

1881. Helland.

En 1894, l'extrémité inférieure du glacier se trouvait à 180m.[2] »

Donc, de 1882 à 1894, recul.

4. Svinafellsjökull.

« Ce glacier, dit-on, augmente, toujours[3]. »

1794. Sveinn Pálsson.

« L'extrémité inférieure de ce magnifique glacier est située à l'altitude de 98m; sa moraine est haute de 37m; sur son front, sa puissance atteint 83m et, un peu plus loin, s'élève à 125m[4]. »

1881. Helland.

« Un gros monticule morainique, situé en avant du front du glacier, porte le nom de Háalda. Il y a vingt ou trente ans, existait encore une petite plaine herbeuse, appelée Feysnæs, où, d'après un ancien manuscrit, existait jadis un *gaard* de ce nom; aujourd'hui tout est couvert de glace et de graviers[5]. »

1894. Thoroddsen.

Donc crue du glacier en 1794; état stationnaire en 1881; depuis, suivant toute probabilité, décroissance indiquée par l'existence de la grande moraine signalée pour la première fois par Thoroddsen.

[1] Helland. *Loc. cit.*, p. 206.
[2] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island*, p. 18.
[3] Pálsson. *Loc. cit.* in *Turistforenings Aarbog*, p. 41.
[4] Helland. *Loc. cit.*, p. 206.
[5] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island*, p. 16.

5. Hrutárjökull.

« Le plus oriental se réunit en dessous du Breidamerkurfjall au Breidamerkurjökull.... Sur l'emplacement actuel du glacier, se trouvait jadis, au pied du Breidamerkurfjall, un *gaard* appelé Fjall, qui, devait posséder de vastes pâturages. En 1179, l'église de Raudilækur, dans l'Orœfi, avait le droit d'avoir 160 moutons sur les terres de Fjall... Vers 1700, le Breidamerkurfjall était déjà entouré par les glaciers; néanmoins sur ses pentes existaient encore des pâcages assez étendus sur lesquels des moutons, à moitié sauvages, cherchaient un refuge et hivernaient. Depuis longtemps déjà le *gaard* de Fjall était détruit; en 1695, quelques vestiges des habitations et quelques lambeaux des terres cultivées étaient encore visibles à la lisière du glacier... Les deux glaciers aujourd'hui très accidentés, hérissés d'aiguilles et de crêtes, paraissent en progression; leurs langues terminales dépassent les moraines[1]. »

1894. Thoroddsen.

*c*. Breidamerkurjökull.

Larg. du front : 20 kil. d'après Thoroddsen, 24 kil. d'après Helland. Puissance à son extrémité inférieure de 100 à 150 m.[2].

Sur son emplacement actuel auraient existé jadis de nombreuses fermes qui, à l'exception de Kvisker, ont toutes été détruites par le glacier et les torrents qui en sont issus. D'anciens documents nous ont conservé les noms de la plupart de ces *gaard*. Les rivières charrient souvent hors du glacier de gros fragments de tourbe et de

[1] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island*, p. 13.

[2] Thoroddsen, *Om Islands Jækler*, p. 17.

vieux troncs de bouleaux, qui proviennent vraisemblablement des terres de ces anciennes fermes[1].

« Sur le terrain occupé aujourd'hui par la partie occidentale du Breidamerkurjökull, à la source du Breidá, existait le *gaard* de Breidá. Dans cette localité se trouvait une église mentionnée encore en 1343. Ce hameau a été probablement détruit par les éruptions volcaniques et les *Jökulhlaup* survenus vers 1362. Le *gaard* reconstruit après cette catastrophe probablement dans le voisinage, sous le nom de Breidamörk, fut abandonné vers 1650, et un peu plus tard rasé par le glacier et les torrents[2]. »

Au milieu du XVIII[e] siècle le Breidamerkurjökull était, semble-t-il, moins développé qu'aujourd'hui. A cette époque on pouvait voir de Fell le *gaard* Kvisker[3]. Aujourd'hui une ligne droite passant par ces deux localités coupe le milieu de la coupole du glacier[4].

En 1751 le front du glacier se trouvait à « un mille de la mer[5]. »

En 1793 le Breidamerkurjökull présentait l'aspect suivant :

« Le Jökulsau (torrent auquel il donne naissance) partage le glacier en deux parties. La région, située à l'ouest de cette rivière, présente une pente plus forte, un front plus bas, moins épais, plus accidenté, couvert en partie de graviers et précédé de plusieurs gros monticules de graviers. La partie orientale, très compacte et sans crevasse, forme un escarpement terminal haut de 16 à 20

[1] Thoroddsen. *Ibid.* p. 17.

[2] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island*, p. 13.

[3] *Gaard* situé sur la rive ouest du glacier.

[4] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island.* in *Geografisk Tidskrift* XIII, 1 et 2, p. 10.

[5] *Ibid.* p. 12.

brasses. Sur cette paroi on ne voit aucun gravier, si ce n'est un peu de sable apporté par les tempêtes et qui donne à cette glace une couleur gris-clair. Devant le glacier n'existe qu'un très petit nombre de monticules de graviers. Cet aspect indique que la partie occidentale du glacier a été et est encore en mouvement ; jusqu'ici on n'y a observé aucun recul comme au Skeidararjökul, mais une progression lente ; dans la partie orientale, ne se produit jusqu'ici aucun mouvement....

... Tel était l'aspect du glacier, pendant l'été 1793, lorsque je parcourus cette région pour la première fois ; l'été suivant, c'est-à-dire en 1794, le Breidamerkurjökull présentait un *facies* complètement différent. A l'est de la rivière, il avait certainement avancé de plus de 200 brasses depuis l'année précédente. La paroi terminale qui, il y a quarante ans, lors du voyage d'Olafsson et de Pálsson, était lisse et unie, était maintenant complètement méconnaissable, hérissée de pyramides et d'aiguilles et découpée de cavernes, et, semblable, en un mot, à un travail de filigranne. Çà et là de gros blocs de glace s'étaient éboulés et dans les parties de la paroi terminale encore unies, la glace était beaucoup plus épaisse qu'auparavant.... Outre, on entendait continuellement un roulement dans l'intérieur du glacier.... La partie la plus orientale du glacier près de la Vedura avait glissé en avant et recouvert le Brennholar ; toutefois, dès maintenant, elle paraît avoir commencé à se retirer ; des monticules de graviers se trouvent en effet devant son front. La progression avait débuté sans débacle[1], le jour de la Pentecôte 1794....

[1] Sveinn Pálsson fait allusion aux *Jœkulhlaup* qui ont pour effet de projeter une masse considérable de glace.

Entre le Breidamerkurjökull, et la mer s'étend une vaste région de sables et de graviers, appelé maintenant Breidamerkur Sandr. La largeur de cette zone, du glacier à la mer, qui ne dépassait pas autrefois en plusieurs endroits un mille, a notablement diminuée, depuis la progression du glacier; en 1794 à la source du Jökulsau, elle ne mesurait pas plus d'un quart de mille [1]. »

« En 1815, lors de la visite de E. Henderson, le glacier était également en crue. La piste laissée par une caravane sur le sable devant le glacier, était recouverte par la glace huit jours après son passage [2]. »

« Pendant l'été 1852, le Breidamerkurjökull atteignait presque la mer [3] et, en 1869, il progressait très rapidement, ainsi que cela résulte de la relation suivante : En 1869, la partie orientale du Breidamerkurjökull avançait vers la mer avec une vitesse inusitée; en deux mois (juin et juillet) la langue terminale arriva au monticule de graviers qui constitue le rivage. Le glacier culbutait ses moraines : de tous côtés, les pierres croulaient en avalanches, interdisant l'approche du courant de glace. En même temps, le Jökulsau changeait de cours et se réunissait au Vedurá, à l'est de cette langue de glace. Les lits des rivières se trouvèrent rapidement remplis d'argile et de graviers, et en peu de temps le *gaard* voisin du Fell fut détruit. Les maisons et les champs furent recouverts d'une couche de blocs et de graviers épaisse de 12 à 14 pieds (3$^{m}$75 à 4$^{m}$30) [4]. »

[1] Sveinn Pálsson. *Loc. cit.* in *Turistforenings Aarbog*, p. 33, 35 et 36.

[2] Thoroddsen. *Om Islands Jækler* p. 18, d'après Henderson. *Iceland*, I, p. 236-247.

[3] Thoroddsen. *Ibid.* p. 18, d'après *Nordri*, I, p. 8.

[4] Thoroddsen. *Ibid.* p. 18, d'après le *Nordanfari* IX, 1870, p. 14.

« En 1881, le glacier paraissait plutôt en recul qu'en progrès. Devant son front se trouvaient plusieurs moraines derrière lesquelles s'étendaient différents petits lacs... Il y a six ou sept ans, d'après le témoignage des habitants de Reynivellir, le Breidamerkurjökull était plus étendu, plus épais et plus accidenté à son extrémité inférieure. Son front se trouvait alors à une très petite distance de la mer, à une altitude de 16 m., dans sa partie orientale et d'environ 20 m. à la source du Jökulsau [1]. »

En 1894, « le front du glacier était bordée par une série de moraines appelées Felsbolar, précédée par plusieurs petits lacs. Dans la partie du Breidamerkurjökull la plus voisine de la mer, la distance des moraines à la terrasse littorale était seulement de 213 m. et de la moraine à la glace de 43 m.; l'extrémité inférieure du glacier se trouvait donc à cette époque à 256 m. de la mer. L'altitude du point le plus bas de son front en cet endroit était seulement de 9 m. [2]. D'après le témoignage des indigènes le glacier était, cette année-là, assez agité et beaucoup plus épais que d'habitude [3]. »

Donc en résumé :

Crue considérable au XIVe siècle.

Décroissance au milieu du XVIIe siècle qui, cependant, n'est pas assez prononcée pour mettre à découvert les terres précédemment envahies.

Crue entre 1750 et 1793 qui persiste jusque vers 1880. Pendant cette période de plus d'un siècle, le progrès du glacier a été d'une dizaine de kilomètres. En 1881 légère retraite. En 1894 tendance à une crue.

[1] A. Helland. *Loc. cit.*, p. 203 et 204.

[2] D'après un nivellement.

[3] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island.* in *Geografisk Tidskrift* XIII, I et 2, p. 10.

*d*. Glaciers dans une vallée au nord du Vedurárdal.

« Au nord du Vedurárdal existe une vallée complètement fermée par deux glaciers, descendant, l'un — celui de l'ouest — du Breimamerkurjökull, l'autre du Vatnajökull. Au fond de cette vallée se trouve un troisième glacier qui se serait, dit-on, formé récemment [1]. »

1894. Thoroddsen.

*e*. Glacier du Fellsfjall.

« D'après les indigènes, ce glacier n'a subi aucun changement dans ces dernières années [2]. »

1894. Thoroddsen.

*e*. Fláajökull.

En progression. Dans ces douze dernières années trois crues et trois décrues [3].

1894. Thoroddsen.

*f*. Glaciers du Hoffellsdalur.

« Avant 1640, on pouvait, du fond de cette vallée, atteindre à cheval le plateau du *Hochland* et descendre dans le Fljotsdalsherad. Depuis, plusieurs glaciers ont obstrué ce passage [4]. »

## VII. Dyrfjœll.

Entre le bassin du Selfljöt et le Borgarfjordr. Côte N.-E.

« Au fond de la vallée s'élève le Dyrfjöll dont le sommet campaniforme est couvert par de grandes plaques de nevé, restes d'une formation glaciaire jadis beaucoup

[1] Thoroddsen. *Fra det sydœstlige Island,* p. 9.

[2] Thoroddsen. *Ibid.* p. 10.

[3] Th. Thoroddsen. *Ibid.* p. 8.

[4] Th. Thoroddsen. *Ibid.* p. 7

plus importante.... Le Dyrfjöll (la montagne de la porte) doit son nom à une large et puissante crevasse qui partage la montagne par le milieu et lui donne l'aspect d'une porte gigantesque, ouverte entre le Borgarfjördr et le district de Fljotsdal. De chaque côté, l'accès de cette porte est couvert de larges nevés donnant naissance à de petits glaciers. Jadis, toute la montagne a été couverte de glaciers dont il ne subsiste plus aujourd'hui que ces petites plaques de glaces. Le nom des localités voisines indiquent que, pendant l'époque historique, le phénomène glaciaire a été beaucoup plus développé qu'aujourd'hui. Sur le versant oriental on rencontre, en effet, un Jökuldalur (vallée des glaciers) et un Jökalsá (rivière du glacier). [1] »

### VIII. Glaciers alpins sur la rive nord du Faskrudfjord.

Ces glaciers étaient précédés d'énormes amas morainiques et reculaient depuis une vingtaine d'années, au dire des indigènes.

1891. Charles Rabot.

### Conclusions

Depuis l'époque de la colonisation de l'Islande par les Normands, les glaciers de l'île ont considérablement augmenté; leur progression a été particulièrement manifeste sur le versant méridional du Vatnajökull où de vastes étendues de terrains ont été recouvertes par la glace.

Dans les premières années du XVIII[e] siècle les glaciers

[1] Th. Thoroddsen. *Ibid.* p. 33.

étaient encore moins étendus qu'ils ne le sont aujourd'hui; mais à cette époque, commence à se manifester une crue très importante (observ. des glaciers de Reykjarfjördur, de Leirufjördur, de Breidamerkur) : Solheimajökul, 1703, Dyngjujökull. Bruarjökull 1734, Skeidararjökull 1784, Hrutarjökull. Sur les glaciers de Hoffelsdalur, la période de progression débute dès 1640.

Une décroissance se produit ensuite : Solheimajökull (1703-1783), Dyngjujökull, (milieu du XVIII^e^ siècle) Bruarjökull (1794), Skeidararjökull (1794) : mais elle ne semble pas avoir été générale. En tous cas, vers la fin du siècle, la plupart des glaciers d'Islande entrent ou sont en crue (Solheimajökull, Dyngjújökull (1794), Holarjökull et Stigarjökull (1794), Svinafellsjökull, Breidamerkurjökull). Seuls le Bruarjökull et le Skeidararjökull sont en retrait à cette époque.

Cette crue a persisté pendant une partie du XIX^e^ siècle et dure même encore aujourd'hui sur quelques glaciers.

Dans le nord-ouest de l'Islande la date du maximum se place entre 1845 et 1860, au Solheimajökull et au Breidamerkurjökull en 1880, au Langjökull (Hvitarvatn) en 1888. Actuellement sont encore en crue le Katlajökull (1893), l'Eyjabakkajökull (1894), le Hrutárjökull (1894), le Fláajökull (1894): le Fellsfjalljökull (1894), le Kviarjökull, l'Holárjökull et le Stigárjokull sont stationnaires en état de maximum. Seul, pendant le XIX^e^ siècle, le Skeidararjökull a éprouvé une regression continue, mais tout récemment il a manifesté des symptômes de crue (1894).

A cette phase de croissance, a succédé une période de retraite : Glaciers de Reykjarfjördur, 1855, de Tharalá-

tursfjördur, 1860 (?), du Leirufjördur, 1850 (?), Solheimajökull, 1860, Dyngjäjökull, 1884, Bruarjökull, 1884, Skaptarjökull, 1889, Breidamerkurjökull, 1881.

En résumé, à la fin du XVII[e] siècle et au commencement du XVIII[e] siècle, les glaciers islandais sont moins étendus qu'aujourd'hui. Mais, vers cette époque débute une phase de crue, interrompue vers le milieu du XVIII[e] siècle, sur un certain nombre de courants seulement, par une période indécise de décroissance. Après cet arrêt, la plupart des glaciers subissent une poussée extraordinaire, il se produit une véritable invasion des glaciers qui persiste pendant la plus grande partie du XIX[e] siècle et qui n'est pas encore arrêtée sur quelques courants.

Après cette crue la plupart des glaciers sont ensuite entrés en décroissance. Le début de la nouvelle phase paraît avoir commencé plus tôt dans le nord (1855 à 1860) que dans le sud (1880). Ce mouvement de régression n'a pas, jusqu'ici, du moins, une amplitude égale à celle de la crue qui l'a directement précédé.

La retraite des glaciers islandais ne présente ni l'importance, ni la généralité de la grande phase de *décrue* constatée de 1850 à 1880, dans les Alpes. Elle affecte le caractère d'un phénomène secondaire, comparée à la grande crue qui marque la fin du XVIII[e] et la plus grande partie du XIX[e] siècle.

En Islande comme au Groenland le glacier de Sorkak, le Fláajökull se distingue par des variations de régime entièrement rapides.

## JAN MAYEN, (71° de Lat. N.)

Sur cet îlot perdu au milieu de l'Océan Glacial,

entre la Norvège et le Groenland, à trois cents milles au nord de l'Islande, se dresse à 2545 m. à pic au dessus de la mer, le Beerenberg. Ce volcan, aujourd'hui éteint, croit-on, est recouvert par une calotte neigeuse donnant naissance à neuf puissants glaciers. Trois[1] sont situés sur la côte nord-ouest, et six sur la côte est[2]. A l'exception de ce dernier courant, tous atteignent le niveau de la mer.

Cette terre a été fréquemment visitée, au XVII^e siècle, par les baleiniers hollandais, qui en ont laissé des descriptions précises et des cartes où les principaux traits de la côte sont indiqués avec exactitude. Depuis, elle a été explorée par le célèbre baleinier écossais Scoresby[3] (1817), par lord Dufferin[4] (1857), par Carl Vogt[5] (1861), par l'expédition norvégienne de Mohn[6] (1877), par la mission météorologique austro-hongroise (1882), et enfin par nous[7] (1892).

La comparaison de ces différents documents fournit

[1] Glaciers Weyprecht, Kjerulf et Svend Foyn.

[2] Glaciers Dufferin, Friele, Grieg, Wille, Peterson et Glacier du sud.

[3] W. Scoresby. *Account of the Arctic Regions and Whale-Fishery,* Edinbourg 1820.

[4] *Lettres écrites des régions polaires*. Paris, 1882

[5] *Nord-Fahrt entlang der Norwegischen Küste nach dem Nordkap, den Inseln Jan Mayen und Island, unternommen während der Monate Mai bis Oktober 1861 von D^r Georg Berna*. Erzählt von Carl Vogt. Francfurt a/m Mayn 1863.

[6] *Den Norske Nordhavs-Expedition 1876-1878*. H. Mohn. *Nogle Bidrag til nordlige Landes Geographi og Naturhistorie*. Christania. Texte norvégien et anglais.

[7] Ch. Rabot. *Explorations dans l'Océan Glacial Arctique. Islande, Jan Mayen* et *Spitzberg* in *Bulletin de la Société de Géographie de Paris* XV, 1, 1874, et *Jan Mayen et Spitzberg* in *Tour du Monde*. Liv. 1713-1714, 1893.

d'intéressants renseignements sur la question qui nous occupe.

Un « pilote » publié à Amsterdam en 1662, sous le titre de *De Nieuwe Groote Zee-spiegel inhoudende Eene Beschryvinghe der Zee-Kusten van de oostersche en noordsche Schip-vaert* [1], indique sur la côte ouest de Jan Mayen, au fond de la Baie occidentale de la Croix, un glacier descendant jusqu'à la mer qu'il nomme *Heynste-Ysbergh*. Aujourd'hui ce courant s'est retiré sur la montagne, abandonnant derrière lui d'énormes moraines.

Les trois glaciers de la côte nord-ouest, ne sont ni nommés dans les pilotes, ni indiqués sur les cartes du XVIIe siècle. Les cartes et les relations de Scoresby et de Carl Vogt, n'en font également aucune mention. Il est donc probable que, depuis 1861, date du voyage de C. Vogt, ils ont éprouvé une crue et progressé jusqu'à la mer.

Le pilote et la carte de 1662 ne portent sur la côte est que trois glaciers (*Ysbergh*) qui correspondent aux courants les plus septentrionaux actuels. La relation de Scoresby en signale également le même nombre, mais sa carte leur attribue une distribution différente. Sur ce document, deux de ces glaciers placés beaucoup plus au sud que sur la carte hollandaise, occupent la position des glaciers actuels, Peterson et Wille. Le courant septentrional semble être le glacier Friele. Le profil de la côte orientale joint à l'ouvrage de Scoresby (Pl.V) figure, au contraire, sur ce versant du Beerenberg, cinq langues de glace qui correspondent exactement aux cinq glaciers

[1] Une édition de ce pilote a été publié en français sous le titre de: *Le Nouveau et Grand Illuminant Flambeau de la Mer*, par Nicolas Janz Vooght. Paris 1694.

actuels, à celà près que le glacier Dufferin, semble avoir des dimensions beaucoup plus réduites qu'aujourd'hui et n'atteint pas le niveau de la mer.

Le glacier du Sud ne se trouve marqué ni sur les anciennes cartes hollandaises, ni sur celle de Scoresby. Le célèbre baleinier anglais longea pourtant de très près cette partie de l'île, et gravit ensuite le cratère Esk, d'où la vue embrasse tout le versant méridional de Beerenberg. Il est bien extraordinaire que, si ce glacier large de près d'un kilomètre eut existé à cette époque, Scoresby, toujours si précis, ne l'eut mentionné. Pour la première fois ce courant de glace est signalé sur la carte de Vogt en 1861.

De l'étude comparée de ces différents documents, il semble donc résulter que les glaciers du Beerenberg ont progressé depuis la fin du XVII^e siècle, comme la plupart de ceux de l'Islande.

---

# SUR LES INDICES DE RÉFRACTION

DES

# SOLUTIONS BLEUES ET VERTES

## D'ALUNS DE CHROME

PAR

**Ch. SORET, Arn. BOREL et Eug. DUMONT**

---

On sait que les aluns de chrome en dissolution dans l'eau se présentent sous deux modifications nettement tranchées. Les solutions obtenues à froid sont bleues et cristallisent facilement par une évaporation lente. A une température de 60 ou 70 degrés elles deviennent vertes et incristallisables; ramenées à basse température, elles ne reviennent que très lentement à la modification bleue.

Ces deux espèces de solutions présentent dans leurs propriétés physiques des différences sur lesquelles M. V. Monti[1] a récemment appelé l'attention. Il a trouvé une diminution notable de la résistance électrique par le passage de la modification bleue à la modification verte, et il indique avec moins de certitude qu'un changement analogue se produit pour l'indice de réfraction. C'est ce dernier point que nous nous sommes proposés de vérifier.

[1] Atti R. Acc. delle Scienze, Torino, 1895, t. XXX, p. 704.

Après divers essais, nous nous sommes décidés à mesurer les indices de nos solutions par la méthode que M. F. Kohlrausch a décrite il y a quelques années [1], et que M. Liebisch a si ingénieusement modifiée dans son réfractomètre bien connu, pour l'appliquer aux recherches cristallographiques.

Le liquide à étudier était introduit dans une cuve à faces parallèles, hermétiquement fermée par une plaque de liège, lutée à la paraffine. Un thermomètre traversait cette plaque et avait son réservoir complètement immergé dans la cuve. Celle-ci était appliquée à l'aide d'une couche de baume de Canada contre une face A d'un bon prisme triangulaire de verre, et le tout était fixé et réglé à la manière ordinaire sur un grand goniomètre à limbe horizontal. Le collimateur du goniomètre était supprimé, la lunette réglée sur l'infini. On faisait tomber sur la seconde face B du prisme, la lumière d'une source monochromatique, et, la lunette étant amenée vis-à-vis de la troisième face C, on mesurait l'angle $\alpha$ compris entre la normale à cette face et la limite de réflexion totale des rayons réfléchis à l'intérieur du prisme sur la surface du liquide parallèle à la face A. Le baume de Canada et la lame à faces parallèles qui forme le paroi de la cuve n'influent pas sur cet angle ; tout se passe comme si le liquide était immédiatement en contact avec le prisme. Si $n$ est l'indice du liquide, N celui du prisme, et $\varphi$ l'angle des faces A et C, on a :

$$n = \sin\varphi \sqrt{N^2 - \sin^2\alpha} - \cos\varphi \sin\alpha$$

L'angle $\alpha$ est compté positivement à partir de la nor-

[1] Wied. Ann., 1882, t. XVI, p. 603.

male à C du côté de l'angle $\varphi$. Pour le calcul, il est plus commode de faire usage des formules

$$\sin \rho = \frac{\sin \alpha}{N}$$

$$n = N \sin (\rho + \varphi)$$

L'angle $\varphi$ était mesuré (60° 0′ 32″) avant de coller la cuve. La glace qui fermait celle-ci et venait s'appliquer contre la large face A du prisme était parfaitement plane et avait ses deux faces bien parallèles. La surface du liquide lui-même, sur laquelle s'opérait la réflexion totale, ne pouvait donc présenter avec la face A qu'une erreur de parallélisme insignifiante. Une petite erreur sur la valeur de $\varphi$ ne modifie pas, du reste, les valeurs relatives que nous voulions obtenir des indices $n$ pour les deux solutions observées alternativement dans des conditions identiques.

L'indice N du prisme a été mesuré à la manière ordinaire par la déviation minimum. Nous ne nous sommes pas préoccupés de sa variation avec la température, variation très faible dans les limites où nous avons opéré et qui était aussi sans influence sur les valeurs relatives que nous cherchions. En revanche le réglage du prisme a été soigneusement vérifié plusieurs fois pendant chaque série d'observations.

Chaque solution, préparée à froid en fondant $p$ grammes d'alun cristallisé dans $100 - p$ grammes d'eau, était partagée en deux portions, que l'on étudiait successivement, l'une sans autre manipulation, à la température du laboratoire, l'autre après l'avoir chauffée et laissée refroidir dans un ballon hermétiquement fermé.

Comme source de lumière monochromatique nous avons utilisé principalement une flamme de sodium ;

nous avons aussi fait quelques mesures avec les raies de l'hydrogène fournies par un tube de Geissler et amenées successivement sur notre prisme à l'aide d'un système dispersif convenable.

Voici le résumé des résultats obtenus :

*Alun de chrome et d'ammonium.*

Solution à 4 °/₀. — Raie D.

| Température | Indice de la solution bleue | Indice de la solution verte | Différence |
|---|---|---|---|
| 16° | 1.33806 | 1.33760 | 46 |
| 16.5 | 1.33800 | 1.33755 | 45 |
| 17 | 1.33793 | 1.33750 | 43 |
| 17.5 | 1.33788 | 1.33746 | 42 |
| 18 | 1.33782 | 1.33742 | 40 |
| 18.5 | 1.33777 | 1.33734 | 43 |
| 19 | 1.33772 | 1.33725 | 47 |
| 19.5 | 1.33765 | 1.33717 | 48 |
| 20 | 1.33761 | 1.33708 | 53 |

Solution à 5 °/₀. — Raie D.

| Température | Indice de la solution bleue | Indice de la solution verte | Différence |
|---|---|---|---|
| 20° | 1.33890 | 1.33828 | 62 |
| 20°.5 | 1.33882 | 1.33819 | 63 |
| 21°.5 | 1.33860 | 1.33800 | 60 |
| 22° | 1.33851 | 1.33795 | 56 |

Solution à 6 °/₀. — Raie D.

| Température | Indice de la solution bleue | Indice de la solution verte | Différence |
|---|---|---|---|
| 18 | 1.33999 | 1.33964 | 35 |
| 18.5 | 1.33995 | 1.33953 | 42 |
| 19 | 1.33983 | 1.33940 | 43 |
| 19.5 | 1.33979 | 1.33932 | 46 |
| 20 | 1.33972 | 1.33924 | 48 |
| 20.5 | 1.33967 | 1.33916 | 51 |
| 21 | 1.33963 | 1.33910 | 53 |
| 21.5 | 1.33959 | 1.33905 | 54 |
| 22 | 1.33956 | 1.33899 | 57 |

## *Alun de chrome et de potassium.*

### Solution à 4 $^0/_0$. — Raie C.

| Température | Indice de la solution | | Différence |
|---|---|---|---|
| | bleue | verte | |
| 19.5 | 1.33570 | 1.33523 | 47 |
| 20 | 1.33561 | 1.35518 | 43 |
| 20.5 | 1.33553 | 1.33502 | 51 |
| 21 | 1.33545 | 1.33491 | 54 |
| 21.5 | 1.33537 | 1.33483 | 54 |
| 22 | 1.33529 | 1.33475 | 54 |

### Solution à 4 $^0/_0$. — Raie D.

| Température | Indice de la solution | | Différence |
|---|---|---|---|
| | bleue | verte | |
| 21.5 | 1.33725 | 1.33688 | 37 |
| 22 | 1.33717 | 1.33676 | 41 |
| 22.4 | 1.33709 | 1.33663 | 40 |
| 23 | 1.33700 | 1.33652 | 48 |

### Solution à 4 $^0/_0$. — Raie F.

| Température | Indice de la solution | | Différence |
|---|---|---|---|
| | bleue | verte | |
| 19.5 | 1.34150 | 1.34115 | 35 |
| 20 | 1.34139 | 1.34101 | 38 |
| 20.5 | 1.34128 | 1.34090 | 38 |
| 21 | 1.34117 | 1.34079 | 38 |
| 21.5 | 1.34112 | 1.34068 | 44 |
| 22 | 1.34107 | 1.34057 | 50 |

### Solution à 5 $^0/_0$. — Raie D.

| Température | Indice de la solution | | Différence |
|---|---|---|---|
| | bleue | verte | |
| 21° | 1.33830 | 1.33776 | 54 |
| 22 | 1.33813 | 1.33764 | 49 |
| 22.5 | 1.33805 | 1.33749 | 56 |
| 23 | 1.33798 | 1.33741 | 57 |

Solution à 6 %. — Raie D.

| Température | Indice de la solution bleue | verte | Différence |
|---|---|---|---|
| 21.5 | 1.33929 | 1.33878 | 51 |
| 22 | 1.33920 | 1.33871 | 49 |
| 22.5 | 1.33913 | 1.33867 | 46 |
| 23 | 1.33902 | 1.33857 | 45 |

On voit que dans tous les cas, l'indice de la solution bleue s'est trouvé plus fort que celui de la solution verte à la même température.

La différence est en moyenne de 47 unités de la cinquième décimale; elle est sensiblement la même pour l'alun potassique et pour l'alun ammoniacal.

Nos mesures ne sont pas suffisantes pour nous permettre de reconnaître avec quelque certitude, comment cette différence varie avec la concentration et la température des solutions, et avec la réfrangibilité de la lumière employée.

Laboratoire de physique de l'Université de Genève, 1896.

---

# SUR UNE
# MATIÈRE COLORANTE JAUNE
## DÉRIVÉE DE LA DINITROFLUORESCÉINE

PAR

**Frédéric REVERDIN**

J'ai observé qu'en faisant réagir l'ammoniaque à la température ordinaire sur la dinitrofluorescéine il se forme une matière colorante jaune qui se fixe sur la laine en bain acide pour donner une nuance jaune dans le genre de celle qu'on obtient avec la tartrazine. Cette réaction a fait dernièrement l'objet d'une demande de brevet[1] de la part des « Farbwerke Höchst » et les quelques recherches auxquelles elle a donné lieu au point de vue de son application industrielle et dont je vais rendre brièvement compte, ont été faites, soit par cette maison, soit par moi-même avec le concours obligeant de mon assistant M. le Dr de Vos.

*Préparation du jaune de dinitrofluorescéine.*

Dans un vase maintenu dans l'eau glacée on réduit en pâte 100 grammes de dinitrofluorescéine avec 100

[1] Demande de brevet allemand. F. 8869 du 12 mai 1896.

grammes d'eau, puis on ajoute à cette pâte en remuant 75 grammes d'ammoniaque à 21 °/₀.

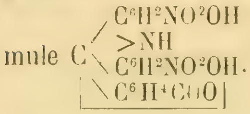
Le mélange se dissout immédiatement, la température monte à 35-40°, puis au bout de peu de temps il s'épaissit de nouveau pour se prendre après quelques heures en une masse solide. On triture le produit de la réaction avec 125 cc. d'eau salée, on filtre à la trompe, puis après avoir bien égoutté le produit consistant en un sel ammoniacal de la matière colorante, on le transforme en acide par l'acide chlorhydrique étendu, on filtre, on sèche et on le fait digérer à la température ordinaire pendant quelques heures, avec 10 parties d'acétone, dans laquelle il est complètement insoluble, mais qui s'empare de quelques impuretés ou sous-produits qui l'accompagnent ; après avoir filtré et séché on transforme de nouveau pour l'emploi, cet acide en sel de soude facilement soluble dans l'eau. On obtient environ 70 grammes du sel en question.

Les eaux de la première filtration renferment une matière colorante plus orangée qui ne donne plus les réactions de la dinitrofluorescéine, mais qui fournit cependant par bromuration une matière colorante rouge dans le genre de « l'écarlate » qu'on obtient en bromant la dinitrofluorescéine.

Le sel de soude du jaune de dinitrofluorescéine cristallise très bien dans l'alcool étendu en feuillets jaune rouge ; son acide traité en solution alcoolique bouillante par un courant d'acide chlorhydrique nous a fourni un éther cristallisé jaune dont le sel de soude cristallise également très bien.

D'après le mode de formation, on peut supposer que le composé en question a pris naissance par la substitution d'un atome d'oxygène de la dinitrofluorescéine par le

groupe imide et qu'il correspond probablement à la formule



Les propriétés du jaune de dinitrofluorescéine s'accordent aussi avec cette supposition; cependant quoique les corps qui ont été analysés cristallisent bien, nous n'avons pas obtenu des résultats satisfaisants; nous indiquons toutefois les meilleurs que nous avons eus, soit avec le « jaune » lui-même pour le dosage de la soude soit avec son éther.

| | | Jaune de dinitrofluorescéine (sel de soude) Calculé pour $C^{20}H^9O^8Na^2$ | Trouvé |
|---|---|---|---|
| Na | = | 9-68 % | 9 49 % |
| | | | 9.52 |

| | | Ether éthylique (acide) Calculé pour $C^{22}H^{15}O^8N^3$ | |
|---|---|---|---|
| C | = | 58.80 % | 59.15 % |
| H | = | 3.34 | 3.62 |
| N | = | 9.35 | 8.86 |
| O | = | 28.51 | 28.37 par différence. |

Le jaune de dinitrofluorescéine se dissout dans l'eau avec une coloration jaune pur, tandis que le sel de soude de la dinitrofluorescéine elle-même s'y dissout en jaune rouge; la lessive de soude en excès ne modifie pas cette coloration, tandis qu'elle fournit avec la dinitrofluorescéine une coloration violet foncé. Les acides précipitent la solution sodique en flocons jaune vif qui cristallisent de l'alcool bouillant, dans lequel ils se dissolvent difficilement, en aiguilles jaunes.

Cette matière colorante se fixe, comme nous l'avons

dit, sur la laine en bain acide pour donner une nuance jaune pur et se distingue des dérivés de la fluorescéine par un pouvoir d'égalisation et une résistance à la lumière plus considérables. Son éther éthylique se comporte de même. Quoique la solidité à la lumière ne soit pas aussi bonne que celle de la tartrazine, l'une des matières colorantes qui y résiste le mieux, il est cependant intéressant de constater l'influence que la substitution d'un oxygène dans la dinitrofluorescéine par le groupe imide, peut avoir sur cette propriété. Les teintures obtenues sur laine en bain acide avec la dinitrofluorescéine présentent déjà au bout de quelques heures un commencement de décomposition en passant au brun, tandis que le jaune de dinitrofluorescéine résiste longtemps à l'action de la lumière.

En faisant réagir l'aniline sur la dinitrofluorescéine, il se forme une matière colorante du même genre, mais il faut chauffer à 120° pour opérer la transformation, elle est terminée lorsqu'une tâte prélevée sur le produit de la réaction ne fournit plus avec la lessive de soude la coloration violette caractéristique de la dinitrofluorescéine. Après avoir éliminé l'excès d'aniline au moyen de l'acide chlorhydrique, on dissout le résidu dans le carbonate de soude et on précipite au moyen du sel marin la nouvelle matière colorante qui se présente sous la forme d'une poudre jaune brun, se dissolvant dans l'eau avec une coloration jaune rouge; les acides précipitent la solution sodique en flocons jaunes que l'acide sulfurique concentré dissout en jaune rouge. Cette matière colorante teint la laine en nuance jaune-rougeâtre. Le produit de la réaction de la monoéthylamine sur la dinitrofluorescéine teint la laine en orange, celui de la p-toluidine en jaune brun.

Nous avons appliqué ces réactions, et en particulier celle de l'ammoniaque, à d'autres fluorescéines nitrées, telles que les produits de nitration de la dichlorofluorescéine, de la tétrachlorofluorescéine et de la dinitrofluorescéine obtenue en fondant la résorcine avec l'acide nitrophtalique fusible à 215° $C^6H^3 \begin{matrix} COOH & 1 \\ COOH & 2 \\ NO^2 & 3 \end{matrix}$; la réaction se passe de la même manière avec tous ces dérivés et les matières colorantes obtenues présentent les mêmes caractères. Le dérivé de la dichlorofluorescéine nitrée teint la laine en rouge brique, celui de la tetrachlorofluorescéine nitrée en jaune brun et celui de la nitrofluorescéine nitrée en jaune vif.

Les essais faits dans le but de faire réagir l'ammoniaque sur la tetranitrofluorescéine, préparée d'après les indications de Baeyer [1], dans les mêmes conditions que sur la dinitrofluorescéine sont restés sans résultat précis. Au sujet de la tetranitrofluorescéine, je signalerai cependant le fait que lorsqu'on abandonne pendant quelques jours à la température ordinaire une partie de tetranitrofluorescéine avec une partie de potasse caustique et une et demie partie d'eau, elle se transforme en une très belle matière colorante jaune que je n'ai pas encore examinée de plus près, mais qui est extrêmement fugace à la lumière.

[1] Liebig's. *Ann. d. chim.*, t. CLXXXIII, p. 33.

# ESSAI D'UNE CLASSIFICATION

DES

# ROCHES CRISTALLINES DE LA ZONE CENTRALE

DES

## CARPATHES ROUMAINS

PAR

**L. MRAZEC**

Professeur à l'Université de Bucarest.

Note communiquée à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

---

L'archaïque des Carpathes méridionales a été divisé par les géologues hongrois en trois groupes. Deux classifications ont été proposées, l'une due à M. J. Böckh, directeur du service de la carte géologique hongroise, l'autre établie par M. B. de Inkey [1].

Dans la première classification, le groupe inférieur comprend des roches très cristallines du type des gneiss granitiques, le second des roches du type micaschistes fortement cristallins et le troisième des roches peu cristallines, type schistes chloriteux.

La seconde classification, celle de M. B. de Inkey nous intéresse beaucoup plus, puisqu'elle a été faite en vue d'une étude tectonique de la partie de la zone centrale, qui s'étend surtout sur le territoire roumain.

M. de Inkey dans sa remarquable étude sur les lignes tectoniques des Alpes de Transylvanie — du col de Tour

[1] Béla v. Inkey. Die transsylvanischen Alpen vom Rotenturmpasse bis zum eisernen Tor. *Math. u. Naturw. Berichte aus Ungarn.* B. IX, p. 20, 1891.

rouge jusqu'aux Portes de fer — sépare les gneiss et les granites de toutes les autres roches cristallines. Son premier groupe, le plus ancien « se compose uniquement de gneiss granitique, qui ne forme nulle part de longues trainées cohérentes, mais seulement des massifs isolés. On y pourrait ajouter le véritable granite — dont les affleurements sont rares, — puisqu'il est lié dans plusieurs endroits par des transitions au gneiss granitique. »

Dans le second groupe, M. de Inkey classe toutes les roches fortement cristallines « mais nettement schisteuses, comme le sont les différentes variétés de gneiss (gn. à biotite, gn. à muscovite avec ou sans grenats, gn. amphiboliques, gn. chloriteux et talqueux) puis les schistes micacés et les calcaires cristallins, et la serpentine dont l'apparition est plus rare dans ce groupe. »

Le troisième groupe comprend « les variétés de schistes moins nettement cristallins, d'abord les véritables phyllites, dont une partie est graphiteuse, puis les schistes chloriteux, les schistes amphibolo-chloriteux, les schistes serpentineux et talqueux, certains quartzites, puis les gneiss et micaschistes peu caractérisés, enfin les schistes calcaires, schistes calcaires micacés et talqueux. »

Dans les courses que nous avons faites ces deux dernières années, nous avons aussi cherché à établir une classification dans les roches de la zone centrale. Il est certain que toute classification rationnelle doit être surtout basée, comme le remarque très bien M. de Inkey [1], sur la différence de cristallinité entre les différentes roches; mais il est certain qu'on doit également tenir compte de leur disposition stratigraphique. Nous croyons,

[1] *Ibid*, p. 23.

tout d'abord, que toute roche éruptive doit être éliminée de cette classification, — au moins pour le moment. Les éruptions granitiques diverses, les filons et nappes de serpentines, les microgranulites, les orthophyres, diabases, diorites, etc., n'étant nullement — d'après nos connaissances actuelles, — liées d'une manière exclusive à un de ces groupes. Il est vrai que les granits se trouvent surtout à la base des schistes cristallins, mais d'autres granits percent les roches du groupe supérieur. On doit aussi séparer des roches cristallines schisteuses, une partie des gneiss granitiques comme ceux qui accompagnent le granit de la Susita dans la vallée du Jiu; ceux-ci ne sont en effet, comme le démontre autant l'observation sur le terrain que l'étude microscopique, que des granits gneissifiés par les actions dynamiques. Donc le premier groupe de M. de Inkey tombera. Dans le troisième groupe de M. J. Böckh et M. de Inkey, nous rencontrons des phyllites diverses. Nous nous bornerons ici aussi, à ne considérer que les formations, qu'on rencontre sur le versant roumain des Alpes de Transylvanie. Il y a deux ans, j'ai démontré[1] que des schistes argileux, noirâtres, charbonneux, même graphiteux parfois, des schistes à séricite et phyllites satinées à chloritoïde, accompagnés par place de grès quartzeux et de conglomérats, sont nettement discordants sur le granit en lambeaux et plaquettes, et qu'on doit les considérer comme appartenant au paléozoïque supérieur. Un petit synclinal, pincé dans le cristallin, se trouve dans les gorges du Jiu à Rafaila et les

[1] Considérations sur la zone centrale des Carpathes du Sud. *Bull. soc. phys.*, 5 et 6. Bucarest 1895, et Ueber die Anthracitformation der Sudkarpathen. *Akad. der Wissensch. Wien.* Dezember, 1895.

phyllites de Petroceni, dans lesquelles M. de Inkey, lui-même, a trouvé de l'anthracite [1], ne sont probablement que la continuation de ces formations.

En nous basant donc sur les données de MM. Böckh et de Inkey, ainsi que sur nos propres recherches, nous croyons que les trois divisions du cristallin peuvent être réduites à deux [2]:

I. Un groupe inférieur ou premier groupe composé de toutes les roches fortement cristallines : Gneiss micacés divers, micaschistes avec toutes leurs variétés, roches amphiboliques fortement cristallines ou *amphibolites inférieures* — nous les nommons ainsi pour les distinguer des cornes et schistes amphiboliques du groupe suivant, comprenant les gneiss amphiboliques, amphibolites feldspathiques et divers types de hornblendites, actinolites, eclogites, etc., les leptynites et peut-être certains calcaires cristallins.

II. Un groupe supérieur ou second groupe; celui-ci comprend les roches peu cristallines qui, par leur nature et surtout par leur disposition stratigraphique, ne peuvent être admises, ni dans le premier groupe, ni dans les terrains paléozoïques actuellement connus. Ce sont les cornes et schistes amphiboliques (*amphibolites supérieures*) à épidote, zoïsite ou chlorite passant à différentes variétés de schistes chloriteux. Certains schistes chloriteux, séricitenx, talqueux et graphiteux et des calcaires cristallins compactes ou schisteux généralement intercalés dans

[1] *Ibid.*, p. 24.

[2] M. de Inkey dans une première note sur la tectonique de la partie W des montagnes hongroises-roumaines (*Földtani Közlöny,* 1 et 2 1884. Budapest), a établi déjà deux groupes, qui coïncident presque avec les nôtres, sans toutefois se prononcer sur leur âge relatif.

les roches citées ci-dessus. Tout l'ensemble des roches amphiboliques à épidote, etc., et les schistes chloriteux nous les comprenons sous le nom commun de *roches* et *schistes verts*.

Quoique les recherches détaillées dans la zone centrale ne soient qu'à leurs débuts sur le versant roumain, nous croyons toutefois pouvoir faire la remarque que les roches du second groupe ne sont pas complètement concordantes avec celles du premier [1], fait qui ne serait nullement étonnant, vu la différence de structure entre les deux groupes et le caractère parfois franchement détritique que présentent certaines roches du second groupe sous le microscope. D'accord d'ailleurs avec M. de Inkey, nous croyons qu'elles sont probablement paléozoïques, appartenant alors certainement à un étage inférieur. Les roches du premier groupe sont indiscutablement archaïques.

Nous n'avons nullement la prétention d'avoir présenté ici une classification définitive pour les roches cristallines de la zone centrale ; la nécessité de grouper les roches cristallines actuellement connues, d'une manière peu compliquée, tenant compte de leur structure et de leur disposition stratigraphique, ainsi que le fait que nous rangeons une partie des phyllites dans le paléozoïque et que nous abandonnons le premier groupe de M. de Inkey, nous ont dicté cette classification. Elle est au fond basée sur les mêmes principes que les deux plus haut citées. Nous l'avançons naturellement sous toute réserve, laissant à des travaux ultérieurs le soin de la compléter ou de la modifier.

[1] G. Munteanu-Murgoci. Structure géologique des montagnes Muntin et Urde. Communiqué à la *Soc. sc. phys.* de Bucarest. Décembre, 1896.

# RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

## DE L'ANNÉE 1896

POUR

# GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

**A. KAMMERMANN**

Astronome à l'Observatoire de Genève.

*(Suite et fin[1].)*

---

### 3° *Pression atmosphérique.*

Le baromètre normal de Noblet, nettoyé au mois de septembre 1892 et dont la correction est de + 0mm.43, a servi comme d'habitude aux observations directes. Ses données ont été complétées par celles du baromètre enregistreur horaire de Hipp dont les constantes sont soigneusement déterminées chaque mois. Les indications du barographe Hipp sont utilisées pour compléter le cycle des observations tri-horaires durant la nuit, ainsi que pour obtenir les minima et maxima diurnes de la pression atmosphérique.

Un second baromètre à enregistrement continu de Redier fonctionne pour compléter ces indications en cas

[1] Voir *Archives,* mars 1897, p. 231.

d'accident et permet d'étudier la marche si curieuse de la pression atmosphérique pendant les orages.

L'altitude absolue de l'extrémité de la pointe d'ivoire du baromètre normal de Noblet est de **404m,91.**

Au Saint-Bernard, les lectures directes de la pression atmosphérique se font comme par le passé à un baromètre de B. Gourdon, donné le 21 juillet 1829 à l'Hospice par Auguste de la Rive, à l'occasion de la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles dans cette station. La correction de ce baromètre, réparé pour la dernière fois en 1891, est de — 0mm,20.

Les observations directes sont complétées par un barographe horaire de Hottinger, lequel fournit surtout les observations de 1 h. et de 4 h. du matin, ainsi que les minima et maxima diurnes.

Dans les deux stations, la moyenne des 8 observations tri-horaires a été considérée comme moyenne diurne.

## GENÈVE, 1896. — Pression atmosphérique.

| ÉPOQUE | Hauteur moyenne | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Décembre 1895 | 724,48 | +0,02 | −0,18 | −0,20 | +0,49 | −0,21 | −0,16 | +0,08 | +0,18 |
| Janvier 1896 . | 733,38 | −0,22 | −0,19 | −0,07 | +0,57 | −0,11 | −0,33 | +0,14 | +0,23 |
| Février . . . . | 733,24 | +0,33 | +0,12 | +0,25 | +0,50 | −0,17 | −0,73 | −0,28 | −0,02 |
| Mars . . . . . | 725,52 | +0,45 | 0,00 | +0,16 | +0,31 | −0,26 | −0,63 | −0,21 | +0,22 |
| Avril . . . . . | 728,44 | +0,13 | −0,10 | +0,24 | +0,33 | −0,15 | −0,60 | −0,14 | +0,25 |
| Mai . . . . . . | 726,06 | +0,03 | −0,03 | +0,41 | +0,40 | −0,09 | −0,51 | −0,35 | +0,17 |
| Juin . . . . . . | 726,27 | 0,00 | −0,09 | +0,31 | +0,35 | −0,07 | −0,48 | −0,34 | +0,33 |
| Juillet . . . . . | 727,77 | +0,31 | +0,10 | +0,48 | +0,30 | −0,20 | −0,67 | −0,55 | +0,25 |
| Août. . . . . . | 726,88 | +0,02 | −0,15 | +0,19 | +0,31 | −0,05 | −0,41 | −0,20 | +0,26 |
| Septembre . . | 726,38 | +0,13 | −0,06 | +0,24 | +0,41 | −0,17 | −0,64 | −0,22 | +0,28 |
| Octobre . . . . | 723,60 | +0,35 | −0,07 | +0,21 | +0,40 | −0,34 | −0,55 | −0,15 | +0,13 |
| Novembre . . . | 726,26 | −0,18 | −0,33 | −0,06 | +0,48 | −0,14 | −0,23 | +0,07 | +0,36 |
| Hiver . . . . . | 730,31 | +0,03 | −0,10 | −0,01 | +0,51 | −0,17 | −0,41 | −0,02 | +0,13 |
| Printemps. . . | 726,66 | +0,20 | −0,05 | +0,26 | +0,34 | −0,17 | −0,59 | −0,24 | +0,21 |
| Été . . . . . . | 726,98 | +0,11 | −0,05 | +0,33 | +0,32 | −0,11 | −0,52 | −0,36 | +0,28 |
| Automne . . . | 725,39 | +0,10 | −0,15 | +0,13 | +0,43 | −0,21 | −0,47 | −0,10 | +0,26 |
| Année . . . . . | 727,33 | +0,11 | −0,08 | +0,18 | +0,40 | −0,16 | −0,49 | −0,18 | +0,22 |

## SAINT-BERNARD. 1896. — Pression atmosphérique.

| ÉPOQUE | Hauteur moyenne. | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Décembre 1895. | 559,03 | +0,02 | -0,13 | -0,20 | +0,19 | -0,13 | -0,13 | +0,17 | +0,21 |
| Janvier 1896 . . | 565,43 | -0,19 | -0,27 | -0,23 | +0,13 | +0,01 | -0,05 | +0,22 | +0,34 |
| Février . . . . . | 566,26 | +0,40 | +0,03 | -0,03 | +0,11 | -0,13 | -0,30 | -0,07 | +0,01 |
| Mars . . . . . . | 561,61 | +0,18 | -0,23 | -0,19 | 0,00 | -0,09 | -0,13 | +0,17 | +0,28 |
| Avril . . . . . . | 562,83 | +0,18 | -0,38 | -0,42 | -0,13 | +0,02 | +0,02 | +0,28 | +0,45 |
| Mai. . . . . . . | 563,63 | +0,09 | -0,32 | -0,31 | -0,09 | +0,02 | +0,01 | +0,20 | +0,44 |
| Juin . . . . . . | 566,57 | +0,18 | -0,26 | -0,27 | -0,11 | -0,01 | -0,02 | +0,15 | +0,33 |
| Juillet . . . . . | 569,10 | +0,36 | -0,14 | -0,19 | -0,12 | -0,08 | -0,10 | +0,03 | +0,22 |
| Août . . . . . . | 566,34 | -0,01 | -0,37 | -0,31 | -0,09 | +0,02 | +0,11 | +0,28 | +0,41 |
| Septembre . . . | 566,03 | +0,18 | -0,19 | -0,24 | +0,09 | -0,02 | -0,12 | +0,04 | +0,26 |
| Octobre. . . . . | 561,86 | +0,21 | -0,16 | -0,17 | +0,06 | -0,04 | -0,11 | +0,09 | +0,16 |
| Novembre . . . | 561,14 | -0,13 | -0,18 | -0,22 | +0,11 | -0,12 | +0,02 | +0,22 | +0,33 |
| Hiver. . . . . . . | 563,51 | +0,07 | -0,12 | -0,15 | +0,15 | -0,08 | -0,15 | +0,11 | +0,20 |
| Printemps . . . | 562,69 | +0,15 | -0,31 | -0,31 | -0,07 | -0,02 | -0,04 | +0,21 | +0,38 |
| Été . . . . . . . | 567,34 | +0,18 | -0,25 | -0,25 | -0,10 | -0,02 | 0,00 | +0,16 | +0,32 |
| Automne . . . . | 563,00 | +0,08 | -0,18 | -0,21 | +0,08 | -0,06 | -0,07 | +0,11 | +0,24 |
| Année . . . . . | 564,14 | +0,12 | -0,22 | -0,23 | +0,01 | -0,05 | -0,07 | +0,15 | +0,29 |

Si l'on prend la différence entre la pression atmosphérique observée à Genève et au Saint-Bernard, on trouve pour le poids de la couche d'air comprise entre les deux stations :

| ÉPOQUE | Hauteur moyenne. | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hiver. . . . . . . | 166,80 | -0,04 | +0,02 | +0,14 | +0,36 | -0,09 | -0,26 | -0,13 | -0,07 |
| Printemps . . . | 163,97 | +0,05 | +0,26 | +0,57 | +0,41 | -0,15 | -0,55 | -0,45 | -0,17 |
| Été . . . . . . . | 159,64 | -0,07 | +0,20 | +0,58 | +0,42 | -0,09 | -0,52 | -0,52 | -0,04 |
| Automne . . . . | 162,39 | +0,02 | +0,03 | +0,34 | +0,35 | -0,15 | -0,40 | -0,21 | +0,02 |
| Année . . . . . | 163,19 | -0,01 | +0,14 | +0,41 | +0,39 | -0,11 | -0,42 | -0,33 | -0,07 |

Si l'on compare la hauteur moyenne du baromètre pour chaque mois avec les valeurs moyennes déduites pour Genève des 40 années d'observations: 1836 à 1875 et pour le Saint-Bernard des 27 années: 1841 à 1867, on trouve les écarts suivants :

| | ÉCARTS | | |
|---|---|---|---|
| Epoque. | Genève. | Saint-Bernard. | Genève–St-Bernard. |
| | mm | mm | mm |
| Décembre 1895 .... | — 3,48 | — 3,29 | — 0,19 |
| Janvier 1896...... | + 6,01 | + 4,94 | + 1,07 |
| Février.......... | + 6,49 | + 6,02 | + 0,38 |
| Mars ............ | + 0,49 | + 1,90 | — 1,41 |
| Avril............ | + 3.67 | + 1,20 | + 2,47 |
| Mai ............. | + 0,82 | — 0,21 | + 1,03 |
| Juin............. | — 0,92 | — 0,54 | — 0,38 |
| Juillet[1] .......... | + 0,12 | + 0,62 | — 0,50 |
| Août ............ | — 0,78 | — 2,06 | + 1,28 |
| Septembre........ | — 1,25 | — 1.42 | + 0,17 |
| Octobre.......... | — 2,90 | — 2,74 | — 0,16 |
| Novembre........ | + 0,41 | — 0,89 | + 1,30 |
| Année........... | + 0,69 | + 0,26 | + 0,43 |

[1] A Genève, l'écart barométrique du mois de juillet est de + 0mm.12 au lieu de — 0mm.12 comme il a été imprimé par erreur.

A Genève, la hauteur barométrique moyenne est de 0mm.69 supérieure à la normale; au Saint-Bernard cet écart positif est un peu plus faible, soit de + 0mm.26. Le signe des écarts est concordant dans les deux stations, sauf pour les deux mois de mai et de novembre. En mai, la pression atmosphérique est relativement d'environ 1mm plus forte à Genève qu'au Saint-Bernard: en novembre, cette différence, du même signe, s'élève à 1mm.3.

Sur les douze mois de l'année on trouve à Genève

5 écarts négatifs ; ce sont ceux des mois de décembre, juin, août, septembre et octobre. Au Saint-Bernard les écarts négatifs prédominent, 7 sur 5 écarts positifs, qui sont ceux de janvier, février, mars, avril et juillet.

L'écart positif le plus fort dans les deux stations est celui de février ; il atteint à Genève + 6$^{mm}$.40 et au Saint-Bernard + 6$^{mm}$.02. Puis vient un autre écart positif presque du même ordre, celui de janvier: Genève + 6$^{mm}$,01 ; Saint-Bernard + 4$^{mm}$.94. L'écart négatif le plus fort a lieu dans les deux stations au mois de décembre, où il est respectivement de — 3$^{mm}$.48 et — 3$^{mm}$.29 ; le mois d'octobre présente également deux écarts négatifs assez élevés, soit — 2$^{mm}$.90 à Genève et — 2$^{mm}$.74 au Saint-Bernard.

Parmi les différences des écarts de Genève et du Saint-Bernard, on en trouve cinq négatives, celles des mois de décembre, mars, juin, juillet et octobre, contre sept positives. La plus forte différence relative avec le signe + s'est produite au mois d'avril; durant ce mois la pression atmosphérique a été relativement plus forte de 2$^{mm}$,47 à Genève qu'au Saint-Bernard. En mars, au contraire, cette pression était de 1$^{mm}$,41 plus faible dans la station de la plaine que dans celle de la montagne.

Avec les données suivantes pour l'année 1896 : 727$^{mm}$,33 et 564$^{mm}$,14 pour la hauteur moyenne du baromètre dans les deux stations, + 8°81 et —2°26 pour la température moyenne, 0,78 et 0,82 pour la fraction moyenne de saturation, on trouve, d'après les tables hypsométriques de E. Plantamour 2066$^{m}$. 8, pour la différence d'altitude entre les deux stations. Le nivellement direct avec le niveau à lunette a donné 2070$^{m}$ 3. En utilisant les « Tables météorologiques internationales »,

on trouve 2064$^{m}$ 5 comme différence d'altitude entre ces deux stations.

Les tableaux suivants renferment les données qui permettent d'apprécier la variabilité du baromètre dans chaque station, soit que l'on considère l'écart entre la hauteur moyenne du baromètre pour chaque jour et la valeur normale, ou la variation entre deux jours consécutifs, soit que l'on considère les maxima et les minima absolus tels qu'ils ont été obtenus au moyen des barographes.

## GENÈVE, 1896. — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

| ÉPOQUE | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécutifs | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| | | | | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Déc. 1895 | 19 | 12 | 6 | ± 5,50 | -12,58 le 16 | + 7,32 le 28 | ± 3,32 | -10,08 le 13 | + 7,04 le 28 |
| Janv. 1896. | 3 | 28 | 3 | 6,44 | - 7,98 le 14 | +17,28 le 30 | 2,27 | - 7,83 le 14 | + 7,60 le 16 |
| Février . . | 6 | 23 | 4 | 7,87 | - 6,42 le 26 | +14,70 le 4 | 2,40 | - 5,70 le 19 | + 7,05 le 28 |
| Mars. . . . | 13 | 18 | 9 | 3,85 | -12,41 le 4 | + 8,03 le 7 | 3,23 | - 7,17 le 28 | +10,19 le 6 |
| Avril* . . . | 4 | 25 | 4 | 4,29 | - 3,61 le 30 | +10,62 le 19 | 2,11 | - 7,19 le 12 | + 4,62 le 16 |
| Mai*. . . . | 12 | 18 | 6 | 1,74 | - 3,27 le 1 | + 3,97 le 11 | 1,30 | - 2,68 le 20 | + 2,94 les 11 et 13 |
| Juin . . . . | 19 | 11 | 5 | 2,90 | - 8,81 le 9 | + 5,27 le 20 | 1,79 | - 3,58 le 25 | + 5,14 le 12 |
| Juillet . . . | 16 | 15 | 5 | 1,80 | - 4,55 le 31 | + 4,97 le 4 | 1,13 | - 2,87 le 7 | + 3,13 le 4 |
| Août . . . . | 21 | 10 | 8 | 2,40 | - 5,51 le 6 | + 4,23 le 24 | 1,89 | - 4,51 le 30 | + 6,09 le 23 |
| Septembre. | 21 | 9 | 5 | 2,43 | -10,36 le 25 | + 4,57 le 17 | 2,32 | -11,14 le 25 | + 6,06 le 26 |
| Octobre . . | 20 | 11 | 11 | 3,70 | -14,04 le 19 | + 3,40 le 6 | 2,29 | - 6,82 le 19 | + 5,16 le 13 |
| Novembre . | 14 | 16 | 7 | 4,71 | -10,23 le 16 | + 8,33 le 22 | 3,28 | - 9,94 le 15 | + 8,33 le 16 |
| Année . . . | 168 | 196 | 73 | ± 3,95 | -14,04 le 19 octobre 1896. | +17,28 le 30 janvier 1896. | ± 2,28 | -11,14 le 25 sept. 1896. | +10,19 le 6 mars 1896. |

* L'écart a été nul le 12 avril et le 16 mai.

SAINT-BERNARD, 1896. — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

| ÉPOQUE | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécut. | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| | | | | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Déc. . 1895 | 19 | 12 | 5 | ± 4,54 | -10,68 le 16 | + 5,05 le 4 | ± 2,38 | -10,18 le 13 | + 7,57 le 9 |
| Janvier 1896 | 6 | 25 | 4 | 5,78 | - 7,10 le 14 | +15,04 le 31 | 2,14 | - 8,87 le 9 | + 6,01 le 17 |
| Février . . . | 6 | 23 | 4 | 7,89 | - 8,24 le 26 | +14,13 le 4 | 2,12 | - 4,84 le 25 | + 7,00 le 28 |
| Mars . . . . | 9 | 22 | 5 | 4,80 | - 9,92 le 29 | + 8,28 le 17 | 2,50 | - 6,81 le 28 | + 7,78 le 6 |
| Avril . . . . | 11 | 19 | 6 | 3.19 | - 4,20 le 13 | + 6,68 le 10 | 2,13 | - 6,46 le 12 | + 3,70 le 14 |
| Mai . . . . . | 15 | 16 | 9 | 2,19 | - 7,16 le 22 | + 4,37 le 12 | 1,74 | - 5,74 le 21 | + 3,52 le 18 |
| Juin . . . . | 14 | 16 | 8 | 2,47 | - 6,70 le 9 | + 4,98 le 19 | 1,52 | - 4,81 le 25 | + 3,97 le 12 |
| Juillet . . . . | 13 | 18 | 7 | 2,08 | - 4,92 le 31 | + 4,44 le 10 | 1,11 | - 2,90 le 1 | + 4,17 le 4 |
| Août . . . . | 27 | 4 | 4 | 2,68 | - 5,86 le 6 | + 2,00 le 24 | 1,64 | - 5,68 le 26 | + 3,73 le 23 |
| Septembre . | 22 | 8 | 7 | 2,58 | -10,07 le 25 | + 6,29 le 17 | 2,06 | - 7,48 le 25 | + 6,62 le 27 |
| Octobre. . . | 21 | 10 | 5 | 3,84 | -13,05 le 20 | + 4,49 le 7 | 1,96 | - 5,99 le 29 | + 4,94 le 21 |
| Novembre. . | 16 | 14 | 7 | 3,82 | -10,32 le 16 | + 5,42 le 5 | 2,70 | - 7,85 le 15 | + 7,63 le 10 |
| Année. . . . | 179 | 187 | 71 | ± 3,81 | -13,05 le 20 oct. 1896. | +15,04 le 31 janvier 1896. | ± 2,10 | -10,18 le 13 déc. 1895. | + 7,78 le 6 mars 1896. |

A Genève, le maximum moyen est de 741$^{mm}$,03 et le minimum moyen de 705$^{mm}$,05 ; les mêmes valeurs pour l'année 1896 sont de 745$^{mm}$,81, observé le 30 janvier 1896 et de 707$^{mm}$.57, observé le 25 septembre. Les valeurs extrêmes observées dans la hauteur barométrique depuis 1836 sont de 748$^{mm}$,71 le 17 janvier 1882 et 700$^{mm}$,16 le 26 décembre 1856. Le maximum barométrique observé en 1896 occupe le troisième rang dans la série des 61 années écoulées. L'amplitude de l'excursion barométrique dans le courant de l'année 1896 est donc de 38$^{mm}$,24 au lieu de 35$^{mm}$,98, amplitude normale.

Au Saint-Bernard, le point le plus bas atteint par le baromètre est de 547$^{mm}$,90, le 20 octobre, et le point le plus haut, de 576$^{mm}$,10, le 31 janvier 1896, soit à un jour près la date observée dans la plaine. L'amplitude de l'excursion barométrique à la montagne est seulement de 28$^{mm}$,20, au lieu de 38$^{mm}$.24 observée dans la plaine. La différence entre ces deux amplitudes est très considérable ; elle atteint 10$^{mm}$,04.

## GENÈVE, 1896.

| Époque. | Minimum. absolu. | Date. | Maximum. absolu. | Date. | Amplitude. |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | | mm | | mm |
| Déc. 1895. | 712,06 | le 13 | 735,97 | le 28 | 23,91 |
| Janv. 1896. | 715,11 | le 14 | 745,81 | le 30 | 30,70 |
| Février ... | 717,79 | le 26 | 742,88 | le 4 | 25,09 |
| Mars ..... | 711,02 | le 4 | 734,11 | le 7 | 23,09 |
| Avril..... | 719,97 | le 30 | 736,47 | le 19 | 16,50 |
| Mai ...... | 721,03 | le 1 | 730,42 | le 11 | 9,39 |
| Juin...... | 714,79 | le 9 | 733,36 | le 20 | 18,57 |
| Juillet .... | 722,24 | le 31 | 733,43 | le 4 | 11,19 |
| Août ..... | 721,02 | le 26 | 732,83 | le 24 | 11,81 |
| Septembre. | 707,57 | le 25 | 733,32 | le 17 | 25,75 |
| Octobre... | 708,59 | le 19 | 731,14 | le 6 | 22,55 |
| Novembre. | 714,89 | le 15 | 735,63 | le 22 | 20,74 |
| Année.... | 707,57 | le 25 sept. 1896. | 745,81 | le 30 janv. 1896. | 38,24 |

## SAINT-BERNARD, 1895.

| poque. | Minimum. absolu. | Date. | Maximum. absolu. | Date. | Amplitude |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | | mm | | mm |
| Déc. 1895.. | 548,18 | le 13 | 567,40 | le 3 | 19,22 |
| Janv. 1896. | 551,63 | le 14 | 576,10 | le 31 | 24,47 |
| Février ... | 550,65 | le 26 | 574,75 | le 4 | 24,10 |
| Mars ..... | 549,59 | le 29 | 568,70 | le 16 | 19,11 |
| Avril..... | 554,20 | le 13 | 568,96 | le 27 | 14,76 |
| Mai ...... | 555,90 | le 1 | 568,72 | le 12 | 12,82 |
| Juin...... | 558,35 | le 9 | 573,00 | le 19 | 14,65 |
| Juillet .... | 563,69 | le 31 | 573,23 | le 10 | 9,54 |
| Août ..... | 561,15 | le 7 | 571,60 | le 24 | 10,45 |
| Septembre. | 549,90 | le 25 | 573,90 | le 16 | 24,00 |
| Octobre... | 547,90 | le 20 | 570,38 | le 7 | 22,48 |
| Novembre. | 550,35 | le 16 | 569,80 | le 5 | 19,45 |
| Année.... | 547,90 | le 20 oct. 1896. | 576,10 | le 31 janv. 1896. | 28,20 |

GENÈVE, 1896. — Fraction de saturation en millièmes.

| ÉPOQUE | 1 h. m | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. | Fraction moyenne | Minimum absolu | Maximum absolu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Déc. 1895 . | 895 | 906 | 910 | 851 | 761 | 822 | 885 | 907 | 867 | 450 | 1000, 14 fois |
| Janvier 1896 | 920 | 920 | 923 | 879 | 819 | 817 | 873 | 907 | 882 | 570 | 1000, 33 » |
| Février. . | 920 | 933 | 938 | 866 | 800 | 780 | 865 | 895 | 875 | 430 | 1000, 38 » |
| Mars . . . . | 794 | 816 | 836 | 692 | 598 | 577 | 693 | 747 | 719 | 320 | 970, |
| Avril . . . . | 759 | 801 | 797 | 622 | 527 | 519 | 606 | 719 | 669 | 300 | 1000, 1 » |
| Mai . . . . | 734 | 764 | 730 | 642 | 539 | 557 | 615 | 703 | 660 | 130 | 980, |
| Juin . . . . | 840 | 860 | 830 | 689 | 597 | 596 | 683 | 810 | 738 | 340 | 1000, 1 » |
| Juillet . . . | 828 | 860 | 825 | 677 | 587 | 575 | 679 | 787 | 727 | 280 | 1000, 1 » |
| Août . . . . | 860 | 883 | 880 | 750 | 626 | 626 | 734 | 827 | 773 | 360 | 1000, 2 » |
| Septembre . | 883 | 892 | 899 | 736 | 673 | 679 | 778 | 865 | 801 | 470 | 1000, 6 » |
| Octobre . . | 912 | 929 | 915 | 820 | 737 | 755 | 837 | 880 | 848 | 360 | 1000, 12 » |
| Novembre . | 884 | 896 | 899 | 856 | 759 | 769 | 824 | 866 | 844 | 560 | 1000, 1 » |
| Hiver. . . . | 911 | 920 | 923 | 865 | 793 | 807 | 875 | 903 | 875 | 430 | 1000, 85 fois |
| Printemps . | 763 | 794 | 788 | 652 | 555 | 551 | 638 | 723 | 683 | 130 | 1000, 1 » |
| Été. . . . . | 843 | 868 | 845 | 705 | 604 | 599 | 699 | 808 | 746 | 280 | 1000, 4 » |
| Automne . . | 893 | 906 | 905 | 804 | 723 | 734 | 813 | 871 | 831 | 360 | 1000, 19 » |
| Année . . . | 852 | 871 | 865 | 756 | 668 | 672 | 756 | 826 | 783 | 130 | 1000, 109 fois |

### 4° *Humidité de l'air.*

L'humidité de l'air est indiquée par la fraction de saturation seule, la tension de la vapeur d'eau n'ayant pas été calculée, comme dans les années précédentes du reste. Pour pouvoir comparer approximativement les cas de saturation pendant l'année 1896 avec l'ancien système des observations bi-horaires, on a eu recours à la fréquence relative de saturation, soit au rapport entre le nombre des cas de saturation observés dans le courant du mois, et le nombre total d'observations. Ce procédé n'est évidemment pas très exact; mais comme il ne s'agit en somme que de cas accidentels, nous nous en contentons pour avoir une idée approximative de cette valeur comparée aux chiffres donnés par E. Plantamour.

Le tableau suivant fournit les écarts de la fraction de saturation et de la fréquence relative de la saturation avec la normale.

GENÈVE 1896.

| | Fraction de saturation. | | Fréquence relative de la saturation | |
|---|---|---|---|---|
| | Moyennes | Écarts 1896 | Moyennes | Écarts 1896 mm |
| Décembre 1895.. | 865 | + 2 | 0,147 | — 0,091 |
| Janvier 1896.... | 857 | + 25 | 0,145 | — 0,012 |
| Février......... | 819 | + 56 | 0,096 | + 0,068 |
| Mars........... | 754 | — 35 | 0,039 | — 0,039 |
| Avril........... | 697 | — 28 | 0,016 | — 0,012 |
| Mai............ | 704 | — 44 | 0,016 | — 0,016 |
| Juin............ | 698 | + 40 | 0,010 | — 0,006 |
| Juillet.......... | 679 | + 48 | 0,006 | — 0,002 |
| Août........... | 710 | + 63 | 0,009 | — 0,001 |
| Septembre...... | 770 | + 31 | 0,025 | 0,000 |
| Octobre......... | 831 | + 17 | 0,083 | — 0,035 |
| Novembre....... | 833 | + 11 | 0,067 | — 0,063 |
| Année.......... | 768 | + 15 | 0,055 | — 0,018 |

Comme on le voit par le tableau précédent, l'année 1896 a été humide, la fraction de saturation dépassant la normale de 1,5 %. Trois mois seuls, ceux de mars, avril et mai présentent des écarts négatifs. Le mois relativement le plus sec est celui de mai qui présente un déficit de 4,4 %; parmi les mois humides sous le rapport de la fraction de saturation, il faut citer surtout août, février et juillet qui dépassent la normale de 6,3, 5,6 et 4,8 %.

En ce qui concerne la fréquence relative de la saturation, un mois, celui de septembre est normal; le mois de février présente seul un écart positif, tandis que les autres montrent tous des écarts négatifs. La saturation totale de l'air s'est présentée moins souvent que d'habitude.

La plus faible fraction de saturation constatée dans le courant de l'année 1896 est de 13 % le 13 mai; le minimum absolu moyen d'une année est de 20,2 %.

On n'a observé aucun de saturation durant les mois de mars et de mai.

### 5° *Vents.*

Les observations des vents ont eté faites comme par le passé de deux manières différentes : 1° à la girouette ordinaire avec estimation de la force du vent en employant la demi-échelle de Beaufort allant de 0 à 6; 2° au moyen de l'anémographe de MM. Richard frères enregistrant automatiquement la direction et la vitesse du vent.

Dans la demi-échelle de Beaufort 0 représente un calme plat et 6 un ouragan démolissant cheminées, toitures, brisant de gros arbres, etc. Ce cas s'est présenté dans la soirée du 9 janvier et dans la nuit suivante. De

nombreux et gros arbres ont été brisés dans nos campagnes, dans les jardins ou les promenades publiques. Les cheminées et les tuiles tombaient en quantité et rendaient la circulation dans les rues dangereuse. Un énorme pan de la toiture de la galerie des machines à l'Exposition a été soulevé et replié sur la partie supérieure, écrasant un malheureux ouvrier occupé à chargé les tôles de zinc de sacs de ciment. Ce pan mesurait 45 mètres de long sur 5 de large et avait par conséquent une superficie de 225 mètres carrés. Il serait trop long d'énumérer tous les dégâts causés par cette bise d'une violence inouïe et nous renvoyons pour cela nos lecteurs aux journaux quotidiens du 11 janvier.

Le moulinet de l'anémographe Richard a eu une aile arrachée par la bise et était complètement excentré; ses indications ont donc été faussées et l'on n'a pu qu'estimer la vitesse de la bise qui doit avoir atteint 100 kilom. à l'heure ou 28 mètres à la seconde. Il a bien été réparé et a recommencé à fonctionner dans l'après-midi du 15 janvier; mais nous avons toujours eu l'impression que depuis lors, les indications fournies par l'anémographe Richard étaient trop faibles. C'est pourquoi le moulinet et le compteur ont été remplacés le 17 novembre par d'autres organes semblables sortant des ateliers de M. Jules Richard à Paris.

Les tableaux suivants donnent mois par mois, de même que pour l'année entière, le nombre total des calmes plats, ainsi que le nombre de fois où le vent a été observé avec la force 1 ou plus dans chacune des 16 directions de la rose des vents, et les résultats que l'on peut tirer de ce tableau au point de vue de la résultante finale.

Vents observés à Genève dans l'année 1896.

| | Décemb. 1895. | Janvier 1896. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Calme... | 111 | 107 | 104 | 67 | 43 | 38 | 71 | 73 | 71 | 68 | 85 | 84 | 922 |
| N...... | 2 | 8 | 18 | 26 | 34 | 44 | 45 | 43 | 35 | 20 | 14 | 8 | 297 |
| NNE... | 16 | 85 | 58 | 17 | 104 | 156 | 16 | 24 | 53 | 7 | 15 | 99 | 650 |
| NE.... | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 0 | 5 | 1 | 1 | 9 | 38 |
| ENE.... | 3 | 3 | 6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 23 |
| E....... | 0 | 4 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| ESE... | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 22 |
| SE..... | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| SSE.... | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| S....... | 6 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 6 | 7 | 7 | 10 | 3 | 49 |
| SSW... | 41 | 5 | 1 | 89 | 18 | 3 | 43 | 17 | 30 | 78 | 69 | 6 | 40 |
| SW.... | 4 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 4 | 9 | 8 | 4 | 42 |
| WSW.. | 5 | 4 | 0 | 8 | 2 | 1 | 6 | 8 | 0 | 12 | 5 | 0 | 51 |
| W..... | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 4 | 0 | 6 | 3 | 1 | 21 |
| WNW.. | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 12 |
| NW.... | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 5 | 1 | 0 | 13 |
| NNW.. | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 10 | 4 | 10 | 6 | 3 | 2 | 0 | 46 |

| ÉPOQUE | RAPPORT Vents NE. à SW. | RESULTANTE Direction. | Intensité sur 100. | Calme sur 100 |
|---|---|---|---|---|
| Décembre 1895... | 0,47 | S 22°,8 W | 15,2 | 59.7 |
| Janvier 1896..... | 8,73 | N 26,6 E | 46,0 | 57,5 |
| Février ......... | 15,60 | N 21,5 E | 44,3 | 59.8 |
| Mars............ | 0,51 | S 41,0 W | 27,7 | 36,0 |
| Avril ........... | 6,67 | N 16,1 E | 65,7 | 23,9 |
| Mai............. | 50,75 | N 16.5 E | 109,7 | 20,4 |
| Juin............ | 1,35 | N 35,5 W | 12,5 | 39,4 |
| Juillet .......... | 2,48 | N 14,7 W | 24,8 | 39,2 |
| Août............ | 2.27 | N 9,8 E | 30,0 | 38,2 |
| Septembre....... | 0,30 | S 43,2 W | 43,2 | 37,8 |
| Octobre ......... | 0,34 | S 33,4 W | 32,1 | 45,7 |
| Novembre....... | 8.92 | N 25.3 E | 57.6 | 46.7 |
| Année.......... | 2,01 | N 5.4 E | 22.8 | 42,0 |

| | Nombre de jours de | |
|---|---|---|
| | forte bise. | fort vent du Sud. |
| Décembre 1895 ... | 0 | 4 |
| Janvier 1896...... | 4 | 0 |
| Février........... | 3 | 0 |
| Mars ............ | 3 | 8 |
| Avril ............ | 12 | 2 |
| Mai.............. | 18 | 0 |
| Juin............. | 2 | 5 |
| Juillet........... | 1 | 3 |
| Août............. | 6 | 5 |
| Septembre........ | 1 | 11 |
| Octobre.......... | 2 | 9 |
| Novembre........ | 9 | 1 |
| Hiver............ | 7 | 4 |
| Printemps........ | 33 | 10 |
| Été............. | 9 | 13 |
| Automne......... | 12 | 21 |
| Année........... | 61 | 48 |

Le tableau précédent donne le relevé des jours de forte bise et de fort vent du midi. Le nombre moyen des jours de forte bise dans l'année normale est de 42 et celui de fort vent du midi de 44. Les chiffres correspondants pour l'année 1896 sont de 61 et de 48, soit en forte augmentation, surtout en ce qui concerne la bise, sur les valeurs moyennes. Il y a eu 19 jours de bise et 4 jours de fort vent du midi de plus que dans une année normale.

Tout en maintenant les réserves déjà faites sur l'exactitude des indications de l'anémographe Richard durant l'année 1896, nous donnons, comme les années précédentes, les principaux résultats fournis. Les vitesses

moyennes du vent, exprimées en kilomètres par heure, ont été les suivantes pour chaque mois de l'année 1896 :

| | Klm. p. h. | | Klm. p. h. |
|---|---|---|---|
| Décembre 1895. | 4.37 | Juin.......... | 3.66 |
| Janvier 1896... | 6.44 | Juillet........ | 2.74 |
| Février........ | 3.07 | Août.......... | 3.39 |
| Mars.......... | 4.04 | Septembre..... | 3.41 |
| Avril......... | 5.37 | Octobre....... | 3.59 |
| Mai........... | 6.12 | Novembre..... | 7.65 |

Comparés aux résultats fournis par l'anémographe Richard en 1895, on constate que ces chiffres sont faibles, d'autant plus que cette année-là, il y avait eu 8 jours de forte bise et 4 jours de fort vent du midi de moins qu'en 1896. Mais s'ils ne sont pas exacts, ils sont cependant dans une certaine mesure, c'est-à-dire du 15 janvier au 17 novembre, comparables entre eux. On voit que le mois de juillet est le mois le plus calme, tandis que celui de novembre serait le plus venteux : mais il est probablement en fait dépassé par les mois de janvier et surtout de mai.

La même remarque s'impose, si nous cherchons les jours pour lesquels la vitesse moyenne du vent a dépassé 25 km. à l'heure. Nous n'en trouvons que trois dans le courant de l'année, au lieu de 6 en 1895. Ce sont les 9 et 10 janvier, jours pour lesquels la vitesse moyenne de la bise a été *évaluée* à 45,8 et 44,4 km. par heure, et le 22 novembre où elle a été trouvée de 30,6 km. Notons qu'à cette dernière date, c'était le *nouvel* anémographe qui fonctionnait.

Les vents observés au Saint-Bernard pendant l'année 1896 sont :

| ÉPOQUE. | VENTS. | | | RESULTANTE. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NE. | SW. | Rapport. | Direction. | Intensité sur 100. | Calme sur 100. |
| Déc. 1895. | 199 | 54 | 3,69 | N 45°E | 78,0 | 0,0 |
| Janv. 1896. | 179 | 39 | 4,59 | N 45 E | 75,3 | 0,0 |
| Février... | 150 | 36 | 4,17 | N 45 E | 65,5 | 0,0 |
| Mars..... | 172 | 51 | 3,37 | N 45 E | 65,0 | 0,0 |
| Avril..... | 207 | 15 | 13,80 | N 45 E | 106,7 | 0,0 |
| Mai...... | 167 | 33 | 5,06 | N 45 E | 72,0 | 0,0 |
| Juin...... | 122 | 72 | 1,69 | N 45 E | 27,8 | 0,0 |
| Juillet.... | 143 | 53 | 2,70 | N 45 E | 48,4 | 0,0 |
| Août..... | 148 | 46 | 3,22 | N 45 E | 54,8 | 0,0 |
| Septembre. | 96 | 96 | 1,00 | indéterminée | 0,0 | 0,0 |
| Octobre .. | 38 | 200 | 0,19 | S 45 W | 87,1 | 0,0 |
| Novembre. | 91 | 101 | 0,90 | S 45 W | 5,6 | 0,0 |
| Année.... | 1712 | 796 | 2,15 | N 45° E | 41,7 | 0,0 |

### 6° *Pluie ou neige dans l'année 1896.*

Les précipitations atmosphériques forment certainement avec la température et la nébulosité et l'insolation les principaux facteurs météorologiques d'une station. La fraction de saturation a déjà une valeur moindre et l'étude du baromètre n'a une importance considérable que dans le détail, c'est-à-dire dans ses relations avec les changements de temps, les vents, etc. Une moyenne barométrique ne signifie presque rien au point de vue climatologique ; l'altitude de la station la remplace avantageusement.

Voyons donc comment l'année 1896 s'est comportée sous le rapport des précipitations aqueuses. Chacun a son opinion formée à cet égard, comme du reste sous celui de

la température; l'année de l'Exposition nationale suisse à Genève a été une année très froide et très pluvieuse, une année comme on en voit rarement d'aussi maussade et d'aussi laide. C'est vrai en partie; mais quand on la considère d'un peu plus près, on est étonné de voir que les deux moitiés ont présenté des caractères tout à fait opposés. Nous avons déjà vu que le mois de mars 1896 a été le plus chaud du siècle, et nous sommes encore étonnés en voyant que le premier semestre a une température qui n'est pas d'un dixième de degré inférieur à la normale. Il est vrai que le second semestre est d'un degré entier au-dessous de la moyenne.

Il en est de même de la pluie; pendant les six premiers mois il a plu ou neigé 1 jour de moins qu'en une année normale et le déficit de pluie s'élève à 58$^{mm}$,3, c'est-à-dire à un chiffre qui dépasse la quantité moyenne d'eau que l'on récolte dans chacun des mois de décembre à avril. Mais le second semestre prend largement sa revanche; 39 jours de pluie de trop et un excédent d'eau de 409$^{mm}$4!! C'est la moitié de ce qui tombe en une année. Le second semestre à lui seul a fourni 905$^{mm}$8 d'eau alors que dans l'année normale entière il n'en tombe que 815$^{mm}$9!! Dans le premier semestre on compte 58 jours de pluie, dans le second presque le double : 102 jours de pluie sur 183! Pendant les derniers six mois il y a donc eu 11 jours de pluie de plus que de jours secs.

*Pluie ou neige dans l'année 1896.*

| ÉPOQUE. | GENÈVE. | | | SAINT-BERNARD. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de jours. | Eau tombée. mm | Nombre d'heures. | Nombre de jours. | Eau tombée. mm | Hauteur de la neige m |
| Décemb. 1895. | 17 | 88,4 | 88 | 10 | 144,8 | 1,81 |
| Janvier 1896. . | 2 | 7,7 | 12 | 1 | 14,5 | 0,20 |
| Février ...... | 2 | 0,3 | 1 | 2 | 11,3 | 0,22 |
| Mars ........ | 18 | 87,7 | 91 | 11 | 164,0 | 1,63 |
| Avril ........ | 13 | 62,0 | 58 | 4 | 49,0 | 0,46 |
| Mai ......... | 6 | 15,0 | 20 | 7 | 93,6 | 0,31 |
| Juin ......... | 21 | 171,2 | 75 | 7 | 135,1 | 0,27 |
| Juillet. ..... | 16 | 137,3 | 51 | 6 | 116,1 | 0,00 |
| Août ........ | 13 | 119,4 | 70 | 7 | 147,8 | 0,15 |
| Septembre.... | 19 | 129,4 | 90 | 10 | 250,2 | 1,15 |
| Octobre...... | 20 | 288,8 | 180 | 10 | 174,0 | 2,62 |
| Novembre .... | 13 | 59,7 | 64 | 5 | 82,0 | 0,80 |
| Hiver........ | 21 | 96,4 | 101 | 13 | 170,6 | 2,23 |
| Printemps.... | 37 | 164,7 | 169 | 22 | 306,6 | 2,40 |
| Été.......... | 50 | 427,9 | 196 | 20 | 399,0 | 0,42 |
| Automne. .... | 52 | 477,9 | 334 | 25 | 506,2 | 4,57 |
| Année ....... | 160 | 1166,9 | 800 | 80 | 1382,4 | 9,62 |

En fait, l'année 1896 est la plus humide du siècle sous le rapport de la quantité d'eau tombée, ainsi que l'a fait remarquer M. le prof. R. Gautier (voir *Archives* février 1897) dans son travail sur les « Nouvelles moyennes pour les principaux éléments météorologiques de Genève ».

Parmi les mois particulièrement secs, il faut citer d'abord février qui, avec 2 jours de pluie, ne fournit que 0mm3 d'eau tombée; puis janvier, avec 2 jours de pluie également et 7mm7 d'eau et enfin mai, avec 6 jours de pluie et 15mm0 d'eau récoltée au pluviomètre.

Parmi les mois particulièrement pluvieux, il faut citer

ceux de juin à octobre sans exception; ils fournissent tous des quantités de pluie supérieures à 100mm. Le mois d'octobre à lui seul donne 288mm8 d'eau tombée en 20 jours; cette quantité énorme n'avait jamais été constatée dans ce mois depuis le début des observations. On peut presque en dire autant de juin qui a 21 jours de pluie et 171mm2 d'eau tombée; il n'est dépassé dans ce siècle que par le mois de juin 1889 qui fournit 194mm8 d'eau tombée en 20 jours. Les mois de juillet, août et septembre pour être moins remarquables sous ce rapport, ne fournissent pas moins à eux trois un excédent de 140mm7 d'eau sur les mois correspondants d'une année normale.

| | ÉCARTS A GENÈVE | | ÉCARTS AU St.-BERNARD | |
|---|---|---|---|---|
| ÉPOQUE | Jours de pluie. | Eau tombée. mm | Jours de pluie. | Eau tombée. mm |
| Décembre 1895 | + 8 | + 37,4 | + 2 | + 71,7 |
| Janvier 1896.. | — 8 | — 41,0 | — 10 | — 114,6 |
| Février....... | — 6 | — 36,2 | — 7 | — 82,3 |
| Mars.......... | + 8 | + 40,4 | — 1 | + 67,1 |
| Avril......... | + 3 | + 5,2 | — 7 | — 71,1 |
| Mai........... | — 6 | — 64,1 | — 4 | — 26,5 |
| Juin.......... | + 10 | + 95,2 | — 3 | + 33,8 |
| Juillet........ | + 7 | + 66,5 | — 3 | + 41,0 |
| Août.......... | + 3 | + 39,0 | — 2 | + 62,0 |
| Septembre .... | + 9 | + 35,2 | + 1 | + 134,2 |
| Octobre....... | + 8 | + 187,8 | 0 | + 31,7 |
| Novembre..... | + 2 | — 14,3 | — 5 | — 16,5 |
| Hiver......... | — 6 | — 39,8 | — 15 | — 125,2 |
| Printemps..... | + 5 | — 18,5 | — 12 | — 30,5 |
| Été........... | + 20 | + 200,7 | — 8 | + 136,8 |
| Automne...... | + 19 | + 208,7 | — 4 | + 149,4 |
| Année........ | + 38 | + 351,1 | — 39 | + 130,5 |

Si l'on ne tient compte que de la quantité d'eau tombée, on trouve au Saint-Bernard les mêmes caractères de

l'année 1896 que dans la plaine : hiver et printemps secs, été et automne très humides; l'année présente un excédent de 130mm5 d'eau sur la normale, moins qu'à Genève où cet excédent atteint 351mm1. Quant aux jours de pluie, ils sont en diminution de 39 sur la normale et toutes les saisons présentent des écarts négatifs.

Les mois secs, au nombre de 5, sont les mêmes qu'à Genève, soit janvier, février, mai et novembre, avec avril en plus; ce dernier mois est à Genève légèrement plus pluvieux que la normale.

Les mois les plus secs sont ceux de janvier, février et avril; le mois le plus humide est celui de septembre. A Genève nous avons vu que c'est celui d'octobre qui détient largement le record.

La hauteur totale de la neige tombée au Saint-Bernard s'élève à 9m62.

A Genève, la quantité de neige tombée s'élève à 15 cm. 5, répartis comme suit : décembre 1895 : 9 cm. 2, janvier 1896 : 2 cm. 6 et novembre : 3 cm. 7. La dernière giboulée de neige tombée dans la plaine a été constatée le 13 avril, et la première s'est produite le 31 octobre. Ajoutons comme fait rare que le 28 août la neige blanchissait le Jura et les Voirons.

Voici le relevé des plus violentes averses qui se sont enregistrées durant un court espace de temps au pluviographe d'Usteri-Reinacher.

| | mm. | | min. | mm. par minute. | | mm. | | min. | mm. par minute. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 juin | 2,4 | en | 4 | 0,60 | 25 juin | 2,0 | en | 3 | 0,66 |
| 1 » | 6,0 | » | 4 | 1,50 | 15 juillet | 5,0 | » | 6 | 0,83 |
| 24 » | 4,0 | » | 5 | 0,80 | 29 » | 13,2 | » | 24 | 0,55 |
| 25 » | 4,6 | » | 6 | 0,77 | | | | | |

On voit que la plus violente averse de l'année 1896

s'est produite le 1er juin, fournissant le chiffre très considérable de 1 $^1/_2$mm par minute ; c'était au milieu d'une pluie torrentielle qui a donné 30mm8 d'eau dans le court espace d'une heure et demie.

Nous donnons, dans le tableau suivant, le résumé des observations pluviométriques faites dans le courant de l'année 1896 par les zélés observateurs volontaires qui ont prêté leur concours à l'établissement d'une carte pluviographique du canton de Genève. Malheureusement les résultats des stations de Compesières et d'Athenaz sont incomplets.

STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES DU CANTON DE GENÈVE

| Observateurs MM. : | Sécheron Ph. Plantamour | Céligny Ch. Pesson | Cologny R. Gautier | Jussy M. Micheli | Observatoire | Compesières Ch. Raymond L. Loup | Athenaz J.-J. Decor | Satigny J. Vernay H. Auriol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Décembre 1895 | 90.0 | 118.7 | 85.9 | 55.0 | 88.4 | 75.5 | incomplet. | 132.4 |
| Janvier 1896 | 11.5 | 17.9 | 6.0 | 7.0 | 7.7 | 11.5 | 11.7 | 25.4 |
| Février | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 1.5 | 0.0 | 0.0 |
| Mars | 94.5 | 112.2 | 73.3 | 60.5 | 87.7 | 83.0 | 107.2 | 147.4 |
| Avril | 71.0 | 80.3 | 63.9 | 73.0 | 62.0 | 49.5 | 58.0 | 79.6 |
| Mai | 21.0 | 17.4 | 21.8 | 21.5 | 15.0 | 18.5 | 14.0 | 11.6 |
| Juin | 192.0 | 191.2 | 156.2 | 151 5 | 171 2 | 137.5 | 108.8 | 147.8 |
| Juillet | 138.0 | 115.9 | 121.4 | 101.5 | 137.3 | 101.0 | 92.5 | 76.7 |
| Août | 132.5 | 134.3 | 127.5 | 132.5 | 119.4 | ? | (135.0) | 123.5 |
| Septembre | 134.5 | 166.2 | 117.1 | 131.0 | 129.4 | ? | 161.7 | 164.7 |
| Octobre | 272.0 | 295.4 | 254.7 | 203.0 | 288.8 | ? | 245.5 | 283.5 |
| Novembre | 58.5 | 53.8 | 57.6 | 47.5 | 59.7 | ? | 44.0 | 63.5 |
| Année | 1215.5 | 1303.5 | 1085.8 | 984.0 | 1166.9 | — | — | 1256.1 |

Le tableau suivant donne pour chaque mois à Genève, les plus longues périodes de sécheresse, ou jours consécutifs sans pluie et les plus longues périodes pluvieuses ou jours consécutifs de pluie.

La plus longue période de sécheresse à Genève en 1896 atteint la valeur considérable de 41 jours; elle s'étend du 17 janvier au 26 février. Puis vient une période de 18 jours, du 2 au 19 mai et une de 13 jours du 1er au 13 janvier. Toutes ces périodes sont comprises dans le premier semestre. Pendant les derniers six mois, la plus longue période de sécheresse ne dépasse pas 5 jours.

La plus longue période pluvieuse est de 9 jours et se retrouve deux fois dans le courant de l'année, soit du 15 au 23 octobre et du 26 octobre au 3 novembre. Puis viennent deux périodes de 8 jours consécutifs de pluie, la première du 26 mars au 2 avril et la seconde, du 19 au 26 septembre; enfin nous trouvons encore une période pluvieuse de 7 jours, du 6 au 12 juin.

Le tableau indique encore le nombre des cas dans lesquels la pluie dans les 24 heures, était très faible, au-dessous de 1mm, ou presque insignifiante, au-dessous d'un quart de millimètre. Ces chiffres sont respectivement de 42 et de 27.

On trouve également parmi les données de ce tableau, la quantité maximum de pluie recueillie dans les 24 heures pour chacun des mois et le nombre de jours de pluie très abondante, la quantité de pluie dépassant trois centimètres. Ce cas s'est présenté 6 fois en 1896 aux dates suivantes : 1er juin : 33mm,4 ; 11 juin : 34mm,2 ; 25 juin : 32mm,9 ; 29 juillet : 51mm,6 ; 23 octobre : 38mm,4 ; 31 octobre : 37mm,2.

| Époque. | Périodes de sécheresse | Périodes pluvieuses. | Pluie dans 24 heures au-dessous de 1mm,0. | Pluie dans 24 heures au-dessous de 0mm,25. | Pluie dans 24 heures maximum. | Pluie dans 24 heures dépassant 3cm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | mm | |
| Décemb. 1895 | 4 jours (2-5) | 4 jours (6-9) | 7 | 6 | 20,5 le 30 | 0 |
| Janvier 1896 . | 13 » (1-13) | 1 » | 0 | 0 | 5,6 le 16 | 0 |
| Février...... | 41 » (17 janv.-26 févr.) | 2 » (27-28) | 2 | 1 | 0,3 le 27 | 0 |
| Mars........ | 7 » (14-20) | 8 » (26 mars-2 avril) | 7 | 5 | 24,6 le 8 | 0 |
| Avril........ | 6 » (3-8) | 5 » (9-13) | 7 | 3 | 23,1 le 30 | 0 |
| Mai......... | 18 » (2-19) | 3 » (20-22) | 1 | 1 | 4,9 le 20 | 0 |
| Juin........ | 3 » (21-23) | 7 » (6-12) | 5 | 4 | 34,2 le 11 | 3 |
| Juillet....... | 5 » (17-21) | 4 » (26-29) | 2 | 2 | 51,6 le 29 | 1 |
| Août........ | 4 » (16-19) | 4 » (3-6) | 3 | 1 | 24,3 le 5 | 0 |
| Septembre.... | 4 » (15-18) | 8 » (19-26) | 2 | 1 | 19,6 le 19 | 0 |
| Octobre...... | 4 » (1-4 ; 6-9) | 9 » (15-23) | 1 | 1 | 38,4 le 23 | 2 |
| Novembre.... | 5 » (26-30) | 9 » (26 oct.-3 nov.) | 5 | 2 | 16,5 le 8 | 0 |
| Année....... | 41 jours (17 janv.-26 févr. 1896) | 9 jours (15-23 octobre ; 26 oct.-3 nov.) | 42 | 27 | 51,6 le 29 juill. 1896. | 6 |

Il est intéressant d'éliminer la durée inégale des mois pour pouvoir les comparer entre eux quant aux caractères de la précipitation. On trouve ainsi dans le tableau suivant pour chaque mois : la durée relative de la pluie, soit la fraction donnant le rapport du nombre d'heures de pluie au nombre total d'heures du mois ; le nombre moyen d'heures que la pluie a duré, soit le rapport du nombre total d'heures de pluie au nombre de jours de pluie ; enfin, l'intensité de la pluie, soit le rapport de la quantité totale d'eau tombée dans le mois au nombre d'heures de pluie. Ce relevé a été fait également pour les saisons et pour l'année entière.

GENÈVE

| Époque. | Durée relative de la pluie. | Nombre moyen d'heures par jour. | Eau tombée dans 1 heure. |
|---|---|---|---|
| Décembre 1895 | 0,118 | 5,18 | 1mm,00 |
| Janvier 1896 | 0,016 | 6,00 | 0,64 |
| Février | 0,001 | 0,50 | 0,30 |
| Mars | 0,122 | 5,06 | 0,96 |
| Avril | 0,081 | 4,46 | 1,07 |
| Mai | 0,027 | 3,33 | 0,75 |
| Juin | 0,104 | 3,57 | 2,28 |
| Juillet | 0,069 | 3,19 | 2,69 |
| Août | 0,094 | 5,38 | 1,71 |
| Septembre | 0,125 | 4,74 | 1,44 |
| Octobre | 0,242 | 9,00 | 1,60 |
| Novembre | 0,089 | 4,92 | 0,93 |
| Hiver | 0,046 | 4,81 | 0,95 |
| Printemps | 0,077 | 4,57 | 0,97 |
| Été | 0,089 | 3,92 | 2,18 |
| Automne | 0,153 | 6,42 | 1,43 |
| Année | 0,091 | 5,00 | 1,46 |

En examinant ce tableau nous voyons que le mois d'octobre qui a fourni la quantité considérable de 288mm8

d'eau au pluviomètre a présenté les caractères suivants : la durée relative de la pluie a été très grande puisque pendant presque le quart du mois il a plu d'une manière continue; chaque jour de pluie, celle-ci tombait en moyenne pendant 9 heures, mais l'intensité de la pluie n'était pas très élevée puisqu'on ne constatait en moyenne que $1^{mm}6$ d'eau par heure. Pendant les mois de juin et de juillet la pluie était beaucoup plus dense, $2^{mm}28$ et $2^{mm}69$ en moyenne par heure de pluie, mais elle durait moins longtemps, 3 h. 57 et 3 h. 19 seulement par jour de pluie, et sa durée relative était aussi beaucoup moindre 0,104 et 0,069 au lieu de 0,242 en octobre.

Le tableau suivant fournit le nombre de jours d'orage à Genève, ainsi que celui des jours où des éclairs ont été vus à l'horizon, sans que le tonnerre fût entendu. Le nombre moyen des jours de tonnerre à Genève est de 25 d'après la moyenne des 30 années 1846 à 1875. En 1896 ce chiffre est bien dépassé, puisqu'on compte 30 jours d'orage.

| ÉPOQUE. | GENÈVE | |
|---|---|---|
| | Jours de tonnerre. | Jours d'éclairs sans tonnerre. |
| Décembre 1895 | 1 | 0 |
| Janvier 1896 | 0 | 0 |
| Février | 0 | 0 |
| Mars | 0 | 0 |
| Avril | 0 | 0 |
| Mai | 2 | 3 |
| Juin | 7 | 2 |
| Juillet | 10 | 3 |
| Août | 5 | 2 |
| Septembre | 4 | 2 |
| Octobre | 1 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 |
| Année | 30 | 12 |

## 7° *Nébulosité.*

Il nous reste à résumer les observations de la nébulosité dans les deux stations, la nébulosité étant figurée par une fraction représentant la partie du ciel recouverte par les nuages et pouvant varier de 0.0 à 1,0. Les jours sont classés en jours « clairs, peu nuageux, très nuageux et couverts », suivant que la nébulosité moyenne était inférieure aux limites de 0,25, 0,50, 0,75 et 1,00. On trouve en moyenne à Genève 67 jours clairs, 62 jours peu nuageux, 71 jours très nuageux et 165 jours couverts, tandis que les chiffres correspondants pour l'année 1896 sont de 38, 57, 65 et 206. Il y a donc en diminution de 29 jours clairs, de 5 jours peu nuageux et de 6 jours très nuageux, qui sont allés grossir le nombre de jours couverts : 206 sur 366. La nébulosité moyenne d'une année normale est de 0,62; celle de l'année 1896 atteint le chiffre très élevé de 0,71 et depuis que les observations de la nébulosité se font à Genève, c'est-à-dire depuis 1847, elle n'a été dépassée sous ce rapport que par l'année 1853 qui présente une nébulosité moyenne de 0,72.

Ces chiffres ne parlent peut-être pas suffisamment à l'imagination; il y a heureusement un moyen de les traduire par le nombre d'heures où le soleil a fait défaut sur une année normale. M. R. Billwiller, le savant directeur du Bureau météorologique central de Zurich, a montré dans un travail intitulé « Nébulosité moyenne et durée d'insolation » et que nous avons traduit de l'allemand pour les *Archives* [1], que la moyenne annuelle de la nébulosité était

[1] Voir *Archives des sciences physiques et naturelles*, mai 1889.

à très peu de chose près égale au complément à l'unité du rapport entre la durée d'insolation observée et la durée mathématique de l'insolation. Or, à la latitude de 46°, la durée mathématique de l'insolation est de 4467 heures ; la valeur normale de la nébulosité annuelle étant à Genève de 0,621, il s'en suit que nous jouissons d'une insolation moyenne de 1693 heures. En 1896, cette insolation n'aurait été que de 1295 heures, ce qui représente *un déficit de 398 heures de soleil.* Que ce déficit se fasse sentir pendant l'arrêt de la végétation, cela n'a pas une importance bien considérable pour l'agriculture ; mais en 1896 c'est justement pendant l'été et l'automne qu'il s'est fait le plus fortement sentir, ainsi que cela résulte des chiffres suivants qui fournissent les écarts de la nébulosité d'avec la normale pour les différents mois, ainsi que pour les saisons.

| | Ecarts de la nébulosité | | Ecarts de la nébulosité |
|---|---|---|---|
| Décembre 1895. | + 0,01 | Juin | + 0,16 |
| Janvier 1896 | — 0,01 | Juillet | + 0,14 |
| Février | + 0,10 | Août | + 0,15 |
| Mars | + 0,13 | Septembre | + 0,14 |
| Avril | + 0,05 | Octobre | + 0,10 |
| Mai | — 0,02 | Novembre | + 0,05 |
| Hiver | + 0,03 | Été | + 0,15 |
| Printemps | + 0,05 | Automne | + 0,09 |

On voit que pour deux seuls mois, ceux de janvier et de mai, la nébulosité n'est que très légèrement inférieure à la normale de 1 et de 2 %, tandis que les mois importants de juin, juillet, août, septembre et octobre arrivent avec des plus values écrasantes de 16, 14, 15, 14 et 10 %.

Au Saint-Bernard, la nébulosité moyenne est de 20 %

inférieure à celle de Genève, et de 7 % inférieure à la normale.

Le dernier tableau donne le nombre de jours de brouillard observés à Genève. L'on peut s'attendre à rencontrer en moyenne 33 jours de brouillard à Genève ; sur ce nombre il s'en trouve le tiers environ, pour lesquels le brouillard règne avec intensité pendant toute la journée ; pour les deux autres tiers, le brouillard ne dure que pendant une partie de la journée, quelquefois seulement pendant une ou deux heures, comme cela se produit surtout au printemps et en été. En 1896, on a compté 53 jours de brouillard, soit 20 de plus que la normale. Il est vrai qu'il n'y a eu que 13 jours de brouillard continu.

Tel est le bilan météorologique assez triste de l'année 1896, qui a malheureusement coïncidé avec l'Exposition nationale suisse à Genève. Le succès moral de cette dernière a été complet. Si le succès financier a laissé à désirer, les hommes distingués et dévoués qui ont été à la tête de cette magnifique manifestation du travail suisse peuvent se consoler en pensant qu'ils avaient contre eux une force majeure puissante : le *mauvais temps* contre lequel on ne peut lutter !

## *État du ciel.*

| ÉPOQUE. | GENÈVE. Jours clairs. | Jours peu nuag. | Jours très nuag. | Jours couverts. | Nébulosité moyenne. | SAINT-BERNARD. Jours clairs. | Jours peu nuag. | Jours très nuag. | Jours couverts. | Nébulosité moyenne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Déc. 1895 . | 1 | 4 | 2 | 24 | 0,84 | 10 | 6 | 1 | 14 | 0,56 |
| Janv. 1896. | 1 | 5 | 5 | 20 | 0,78 | 26 | 2 | 1 | 2 | 0,14 |
| Février . . . | 2 | 4 | 5 | 18 | 0,77 | 20 | 3 | 2 | 4 | 0,22 |
| Mars . . . . . | 1 | 5 | 8 | 17 | 0,74 | 7 | 4 | 4 | 16 | 0,63 |
| Avril . . . . . | 3 | 9 | 4 | 14 | 0,63 | 4 | 5 | 10 | 11 | 0,61 |
| Mai. . . . . . . | 9 | 2 | 9 | 11 | 0,56 | 5 | 8 | 7 | 11 | 0,58 |
| Juin. . . . . . | 4 | 2 | 6 | 18 | 0,70 | 6 | 3 | 5 | 16 | 0,66 |
| Juillet . . . . | 4 | 9 | 6 | 12 | 0,58 | 9 | 6 | 4 | 12 | 0,52 |
| Août. . . . . . | 6 | 4 | 6 | 15 | 0,62 | 5 | 10 | 3 | 13 | 0,58 |
| Septembre. | 4 | 6 | 6 | 14 | 0,63 | 10 | 4 | 6 | 10 | 0,51 |
| Octobre . . . | 3 | 2 | 5 | 21 | 0,79 | 5 | 2 | 7 | 17 | 0,69 |
| Novembre . | 0 | 5 | 3 | 22 | 0,84 | 14 | 6 | 3 | 7 | 0,39 |
| Hiver. . . . . | 4 | 13 | 12 | 62 | 0,80 | 56 | 11 | 4 | 20 | 0,31 |
| Printemps . | 13 | 16 | 21 | 42 | 0,64 | 16 | 17 | 21 | 38 | 0,61 |
| Été. . . . . . . | 14 | 15 | 18 | 45 | 0,63 | 20 | 19 | 12 | 41 | 0,59 |
| Automne . . | 7 | 13 | 14 | 57 | 0,75 | 29 | 12 | 16 | 34 | 0,54 |
| Année . . . . | 38 | 57 | 65 | 206 | 0,71 | 121 | 59 | 53 | 133 | 0,51 |

## GENÈVE

| ÉPOQUE. | Brouillard tout le jour. | Brouillard une partie de la journée. | Nombre total. |
|---|---|---|---|
| Décembre 1895 . . . | 0 | 7 | 7 |
| Janvier 1896. . . . . | 4 | 5 | 9 |
| Février . . . . . . . . . . | 9 | 10 | 19 |
| Mars. . . . . . . . . . . . | 0 | 1 | 1 |
| Avril . . . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 |
| Mai . . . . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 |
| Juin. . . . . . . . . . . . . | 0 | 2 | 2 |
| Juillet . . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 |
| Août. . . . . . . . . . . . . | 0 | 1 | 1 |
| Septembre . . . . . . . | 0 | 3 | 3 |
| Octobre. . . . . . . . . . | 0 | 2 | 2 |
| Novembre. . . . . . . . | 0 | 9 | 9 |
| Année . . . . . . . . . . . | 13 | 40 | 53 |

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

FR. FICHTER ET A. HERBRAND. SUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE PRÉPARATION DE QUELQUES LACTONES DE LA SÉRIE GRASSE (*Berichte*, XXIX, 1192, Bâle).

D'une façon analogue à la préparation de la phtalide, ces chimistes obtiennent des lactones en traitant les chlorures d'acides gras ou leurs anhydrides par l'amalgame de sodium. Ils ont préparé ainsi la butyrolactone, la lactone de l'acide pyrotartrique, et celle de l'acide glutarique, cette dernière est instable et se transforme en acide $\delta$-oxyvalérianique. L'anhydride pyrotartrique s'obtient en chauffant l'acide avec du chlorure d'acétyle en excès; sa lactone oxydée par l'acide chromique régénère l'acide pyrotartrique; l'acide iodhydrique et le phosphore la transforment en acide méthyléthylacétique. L'oxyacide correspondant à la lactone forme des sels mal cristallisés.

FR. FICHTER. SUR UNE MÉTHODE GÉNÉRALE DE SYNTHÈSE DES ACIDES NON SATURÉS $\gamma$ $\delta$ (*Berichte*, XXIX, 2367, Bâle).

L'auteur propose une méthode générale de synthèse fondée sur la distillation des acides $\delta$ lactone $\gamma$ carbonique, qui peuvent s'obtenir par réduction des acides cétoniques correspondants ou de leurs éthers. Les expériences ont été faites avec les éthers acétoglutarique, benzoylglutarique, propionylglutarique et butylglutarique; l'auteur communique seulement ce qui est relatif au premier de ces composés; la réduction se fait par l'amalgame de sodium.

A. WERNER ET R. FALCK. SUR L'ACIDE HYDROXYLAMINEBUTYRIQUE (*Berichte*, XXIX, 2654, Zurich).

Cet acide a été préparé en chauffant un mélange d'α-bromobutyrate d'éthyle, de benzényl-amidoxime et de potasse alcoolique. Cette réaction donne naissance à trois produits qui sont : le benzénylamidoxime-butyrate d'éthyle, le benzénylamidoxime-butyrate de potassium et l'anhydride benzénylamidoxime-butyrique. Ils ont préparé en outre l'acide de cet anhydride, fusible-à 81-82°, l'acide benzénylchloroximes butyrique, l'acide benzénylbromoxymebutyrique; ces deux derniers donnent facilement les éthers méthylique et éthylique correspondants, lorsqu'on les traite par le méthylate ou l'éthylate de sodium. L'acide éthylbenzhydroximebutyrique traité par l'acide chlorhydrique concentré donne du benzoate d'éthyle et de l'acide α-hydroxylamine-butyrique sous forme de chlorhydrate, qui, traité lui-même par l'oxyde d'argent et le sel obtenu par l'hydrogène sulfuré, donne l'acide α-hydroxylamine-butyrique, fusible vers 165° en se décomposant.

E. SCHULZE. GLUTAMINE DANS LES PLANTES (*Berichte*, XXIX, 1882, Zurich).

L'auteur a extrait de la glutamine d'un grand nombre de plantes; il admet qu'elle a la même origine et joue un rôle analogue à l'asparagine et que, par conséquent, ces deux amides peuvent jusqu'à un certain point se remplacer l'une l'autre.

A. WERNER. SUR UNE CLASSE PARTICULIÈRE DE COMBINAISONS DU PLATINE ET SUR LES ACIDES PLATOSOXALIQUES SOI-DISANT ISOMÈRES (*Zeits. anorg. Chem.*, 12, p. 46, Zurich).

Lorsqu'on fait agir du Cl ou du Br sur le cyanure double de platine et de potassium on obtient un sel double coloré en rouge foncé qui est probablement $5\,PtCy_4K_2 + Pt\genfrac{}{}{0pt}{}{Cl_2}{Cy_4}K_2$. En général, si l'on mélange une combinaison platoso peu colorée avec une combinaison platinée analogue, on obtient des sels doubles très colorés, mais seulement à l'état

solide, les dissolutions étant peu colorées. Cette observation explique ce qui se passe lorsqu'on fait agir l'acide oxalique sur l'oxyde de platine sodé, on obtient un sel rouge et un sel jaune qu'on croyait isomères, tandis que le sel rouge s'obtient simplement en ajoutant au sel jaune un peu d'oxalate de platine.

---

R. NIETZKI ET TH. KNAPP. ACTION DE L'ACIDE HYPOAZOTIQUE SUR L'ACIDE β-NAPHTOLSULFONIQUE 2. 6 (*Berichte* XXX, 187, Bâle).

Lorsqu'on fait réagir l'acide nitreux sur l'acide β naphtolsulfonique 2. 6 en vue de la préparation du dérivé nitrosé correspondant, il se forme un produit secondaire particulier qui se présente sous la forme de petits cristaux rouges à reflet doré qui n'a pas encore été étudié et que les auteurs ont cherché d'abord à obtenir en certaine quantité.

Ils se sont arrêtés à la méthode suivante: on mélange l'acide naphtolsulfonique avec de l'acide nitrique étendu du poids spécifique de 1.3 de manière à obtenir une pâte que l'on refroidit avec de la glace; on introduit dans ce mélange de telle sorte que la température dépasse à peine 0°, de l'acide nitrique fumant saturé de vapeurs nitreuses. Les cristaux incolores de l'acide disparaissent bientôt pour être remplacés par des feuillets rouges à reflet doré et le liquide se prend en une bouillie cristalline; l'opération qu'on pratique le mieux à la turbine est terminée au bout de 2 à 3 heures : on étend avec un volume égal d'eau et on filtre sur un filtre épais, on lave avec de l'acide nitrique étendu jusqu'à ce que les eaux soient colorées en rouge foncé puis on sèche sur une assiette on obtient ainsi une substance cassante, à reflet vert cantharide, qu'il n'a pas été possible de purifier davantage à cause de son peu de stabilité, malgré tous les essais faits par les auteurs.

Cette substance se dissout dans l'eau pure ainsi que dans les alcalis étendus avec une couleur jaune tandis que les alcalis concentrés la colorent en vert. Elle se dissout en rouge dans les acides et cette solution vire au bout de peu de temps au violet.

L'analyse lui assigne la formule $C^{20}H^{13}NS^{2}O^{8}$ et montre qu'il y a eu combinaison de deux molécules d'acide naphtol-sulfonique avec un atome d'azote.

Le chlorure stanneux et l'acide chlorhydrique le transforment en un dérivé leuco cristallisé qui ne paraît pas régénérer par oxydation la matière colorante primitive.

L'aniline et ses homologues, l'hydroxylamine et beaucoup d'autres bases réagissent avec cette substance en donnant lieu à la formation de produits de condensation dont l'étude promet quelques éclaircissements sur sa constitution.

Les auteurs ont étudié jusqu'ici le produit de la réaction de l'aniline qu'on obtient en mettant en suspension avec de l'eau le composé rouge fraîchement préparé, ajoutant de l'aniline en excés et chauffant au bain marie en agitant. Le composé ainsi obtenu correspond à la formule $C^{32}H^{23}N^{3}S^{2}O^{6} + H^{2}O$ et se serait formé par la substitution de deux résidus de l'aniline aux deux atomes d'oxygène, n'appartenant pas aux groupes sulfo. que renferme la substance primitive.

La molécule d'eau qu'il contient est éliminée à 125°.

La formation de la substance étudiée paraît être analogue à celle des couleurs de résorcine de Weselski, couleurs qui d'après les recherches d'autres auteurs appartiennent à la classe des oxazones.

Le composé rouge et son dérivé obtenu par l'action de l'aniline correspondraient d'après les suppositions des auteurs aux formules de constitution suivantes.

N
$SO^{3}H$ =O HO $SO^{3}H$

N
$SO^{3}H$ =N H N $SO^{3}H$
$C^{6}H^{5}$ $C^{6}H^{5}$

F. R.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## MARS 1897

Le 1er, fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

2, neige sur les montagnes environnantes.

3, fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir et à 7 h. du soir; grésil à midi 38 m. et à 3 h. 32 m. du soir.

4, neige à 7 h. du matin; fort vent dans la journée.

5, fort vent jusqu'à 7 h. du matin ; pluie et neige à 1 h. du soir; très forte giboulée de grésil à 2 h. 15 m. du soir.

7, légère gelée blanche le matin.

8, assez fort vent du NNW. à 4 h. du soir.

11, halo lunaire à 7 h. du soir.

12, fort vent à 10 h. du matin.

13, neige et pluie dans la nuit; hauteur de la neige à 7 h. du matin : 2cm,5; fort vent de 4 h. à 7 h. du soir et depuis 10 h. du soir.

14, magnifique halo lunaire depuis 7 h. du soir.

15, légère gelée blanche le matin.

17, faible halo lunaire à 8 h. du soir.

18, très fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.

19, fort vent depuis 7 du soir.

23, très forte rosée le matin.

24, très forte rosée le matin; fort vent à 1 h. du soir.

27, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

28, fort vent de 1 h. à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; orage au NNW. à 8 h. 40 m. du soir; les éclairs continuent au N. pendant le reste de la soirée.

29, violent vent dans la nuit; fort vent à 10 h. du matin; fort vent du NW. à 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM | mm |
|---|---|---|---|
| Le 2 à 5 h. soir | 729,22 | Le 2 à 4 h. matin | 717.15 |
| 4 à midi | 727,78 | 3 à 8 h. matin | 718,10 |
| 11 à 8 h. matin | 733,03 | 6 à 4 h. matin | 717.51 |
| 14 à 11 h. matin | 720,74 | 13 à 2 h. soir | 712,84 |
| 21 à 4 h. matin | 732.94 | 15 à 2 h. matin | 716,97 |
| 25 à 11 h. soir | 731,73 | 23 à 6 h. soir | 727,86 |
| 31 à 7 h. matin | 718.34 | 29 à 6 h. matin | 712,48 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON<br>Ph. Plantamour | CÉLIGNY<br>Ch. Pesson | COLOGNY<br>R. Gautier | JUSSY<br>M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIÈRES<br>Pellegrin | ATHENAZ<br>J.-J. Decor | SATIGNY<br>P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 110.0 | 115.9 | 95.0 | 86.0 | 97.0 | 89.0 | 122.7 | 123.5 |

Durée totale de l'insolation à Jussy, 136h 6.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Écart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Écart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Écart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h. | Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône Midi. | Écart avec la temp. normale. | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 723,61 | — 2,22 | 719,53 | 725,70 | + 7,37 | + 4,39 | + 3,1 | +11,7 | 741 | — 47 | 600 | 900 | 2,8 | 2 | SSW. 1 | 10,2 | 0,80 | 1,0 | 6,4 | + 1,0 | 119,1 |
| 2 | 723,57 | — 2,19 | 717,15 | 729,22 | + 4,18 | + 1,09 | + 2,4 | + 8,1 | 790 | + 4 | 520 | 960 | 3,4 | 6 | SSW. 1 | 6,9 | 0,62 | 3,0 | 6,0 | + 0,5 | 119,4 |
| 3 | 720,84 | — 4,86 | 718,10 | 724,89 | + 4,49 | + 1,29 | + 1,7 | + 8,1 | 669 | — 94 | 560 | 900 | 4,0 | 4 | SSW. 2 | 16,0 | 1,00 | 0,5 | 5,7 | + 0,2 | 116,0 |
| 4 | 725,04 | — 0,60 | 721,45 | 727,78 | + 3,25 | — 0,07 | + 0,7 | + 6,8 | 745 | — 36 | 520 | 970 | 2,4 | 3 | SW. 2 | 20,2 | 0,98 | 2,6 | 5,5 | 0,0 | 122,0 |
| 5 | 718,30 | — 7,28 | 717,60 | 721,16 | + 3,79 | + 0,36 | + 1,2 | + 7,1 | 789 | + 10 | 650 | 900 | 4,0 | 6 | SSW. 1 | 14,4 | 0,82 | 0,4 | 5,5 | — 0,1 | 118,0 |
| 6 | 718,74 | — 6,79 | 717,51 | 720,35 | + 2,79 | — 0,76 | — 0,3 | + 6,3 | 800 | + 24 | 600 | 930 | ... | .. | N. 1 | 4,2 | 0,30 | 7,8 | 5,7 | + 0,1 | 122,3 |
| 7 | 722,46 | — 3,01 | 720,34 | 727,06 | + 2,50 | — 1,16 | — 1,3 | + 7,7 | 716 | — 58 | 490 | 960 | ... | .. | calme | 4,0 | 0,40 | 8,2 | .... | ..... | 122,0 |
| 8 | 729,03 | + 3,62 | 727,35 | 730,09 | + 2,73 | — 1,05 | — 0,9 | + 7,7 | 725 | — 46 | 440 | 920 | ... | .. | calme | 3,1 | 0,92 | 1,7 | 5,9 | + 0,2 | 121,0 |
| 9 | 731,10 | + 5,74 | 730,18 | 732,20 | + 2,75 | — 1,45 | — 1,2 | + 8,0 | 704 | — 65 | 430 | 920 | ... | .. | calme | 3,3 | 0,13 | 9,4 | 5,8 | 0,0 | 118,0 |
| 10 | 731,10 | + 5,80 | 730,02 | 732,24 | + 3,81 | — 0,21 | — 0,6 | + 7,8 | 776 | + 10 | 630 | 940 | 0,0 | .. | var. | 7,7 | 1,00 | 0,0 | 5,8 | 0,0 | 117,0 |
| 11 | 730,87 | + 5,62 | 728,30 | 733,03 | + 6,12 | + 1,98 | + 3,0 | +12,0 | 792 | + 28 | 550 | 960 | 1,1 | 3 | var. | 4,0 | 0,68 | 8,0 | 5,7 | — 0,2 | 117,3 |
| 12 | 724,55 | — 0,65 | 720,46 | 728,40 | + 7,24 | + 2,98 | + 4,5 | +13,7 | 831 | + 70 | 600 | 1000 | 30,0 | 11 | var. | 9,0 | 0,98 | 1,1 | 6,0 | + 0,1 | 117,3 |
| 13 | 716,01 | — 9,44 | 712,84 | 720,28 | + 2,34 | — 2,04 | + 0,2 | + 6,3 | 908 | +149 | 790 | 1000 | 22,5 | 12 | SSW. 1 | 12,1 | 1,00 | 0,0 | 5,3 | — 0,7 | 120,0 |
| 14 | 719,24 | — 5,86 | 717,61 | 720,74 | + 5,48 | + 0,97 | + 2,8 | +11,3 | 731 | — 25 | 560 | 880 | ... | .. | SSW. 1 | 7,7 | 0,58 | 8,4 | .... | ..... | 121,0 |
| 15 | 717,98 | — 7,07 | 716,97 | 720,60 | + 5,09 | + 0,46 | + 0,4 | + 9,4 | 817 | + 63 | 650 | 960 | ... | .. | SSW. 1 | 3,1 | 1,00 | 0,0 | 5,9 | — 0,2 | 122,5 |
| 16 | 723,09 | — 1,92 | 721,01 | 724,13 | + 6,45 | + 1,70 | + 3,8 | +10,4 | 831 | + 80 | 710 | 930 | 0,1 | .. | S. 0 | 2,5 | 0,97 | 0,0 | 5,9 | — 0,3 | 121,3 |
| 17 | 724,58 | — 0,38 | 723,80 | 726,39 | +11,39 | + 6,51 | + 5,4 | +17,0 | 688 | — 61 | 480 | 890 | 0,2 | .. | SSW. 1 | 9,2 | 0,75 | 7,0 | 6,2 | 0,0 | 124,0 |
| 18 | 727,93 | + 3,01 | 726,00 | 730,64 | +11,93 | + 6,93 | + 9,1 | +15,4 | 671 | — 76 | 450 | 880 | 0,7 | 4 | SSW. 2 | 12,7 | 0,95 | 0,7 | 5,8 | — 0,5 | 120,7 |
| 19 | 729,93 | + 5,05 | 728,94 | 731,22 | +10,99 | + 5,86 | + 7,1 | +14,2 | 829 | + 85 | 640 | 970 | 8,5 | 9 | SSW. 2 | 13,3 | 1,00 | 0,0 | 6,2 | — 0,1 | 122,5 |
| 20 | 730,98 | + 6,14 | 728,07 | 732,78 | +10,14 | + 4,85 | + 6,0 | +13,0 | 625 | —117 | 500 | 750 | 1,1 | 3 | SW. 0 | 7,7 | 0,93 | 0,2 | 6,1 | — 0,3 | 127,6 |
| 21 | 732,15 | + 7,34 | 730,84 | 732,94 | + 7,92 | + 2,54 | + 3,3 | +17,2 | 726 | — 14 | 560 | 900 | ... | .. | var. | 4,0 | 0,93 | 3,0 | .... | ..... | 130,0 |
| 22 | 730,97 | + 6,20 | 729,34 | 732,50 | +10,27 | + 4,76 | + 5,3 | +15,7 | 792 | + 54 | 560 | 960 | ... | .. | N. 1 | 2,9 | 0,47 | 9,1 | 6,3 | — 0,2 | 129,0 |
| 23 | 728,95 | + 4,21 | 727,86 | 729,92 | +13,81 | + 8,47 | + 6,2 | +22,8 | 711 | — 24 | 450 | 940 | ... | .. | SSW. 1 | 5,2 | 0,15 | 9,0 | 6,5 | — 0,1 | 130,8 |
| 24 | 728,99 | + 4,28 | 728,27 | 730,40 | +15,35 | + 9,58 | + 6,8 | +23,8 | 646 | — 87 | 370 | 920 | ... | .. | SSW. 1 | 6,3 | 0,45 | 7,6 | 7,4 | + 0,7 | 133,0 |
| 25 | 731,40 | + 6,42 | 730,34 | 731,73 | +13,26 | + 7,36 | +11,1 | +19,7 | 625 | —106 | 360 | 800 | ... | .. | var. | 6,5 | 0,92 | 2,8 | 7,0 | + 0,3 | 133,0 |
| 26 | 730,30 | + 5,65 | 728,28 | 731,57 | +12,99 | + 6,96 | + 6,2 | +19,3 | 644 | — 85 | 420 | 880 | ... | .. | calme | 2,1 | 0,48 | 8,4 | 7,1 | + 0,3 | 132,4 |
| 27 | 727,30 | + 2,67 | 726,42 | 728,00 | +14,96 | + 8,79 | +10,2 | +20,4 | 474 | —253 | 240 | 650 | ... | .. | WSW 2 | 8,7 | 0,47 | 10,2 | 7,5 | + 0,6 | 131,0 |
| 28 | 720,08 | — 4,52 | 713,84 | 726,22 | +15,98 | + 9,68 | + 7,0 | +24,2 | 529 | —196 | 260 | 850 | ... | .. | SSW. 2 | 8,8 | 0,70 | 7,8 | .... | ..... | 131,0 |
| 29 | 715,40 | — 9,18 | 712,48 | 718,02 | +10,76 | + 4,33 | + 5,3 | +18,8 | 720 | — 3 | 430 | 910 | 16,2 | 7 | SSW. 1 | 12,1 | 0,55 | 4,4 | 7,1 | + 0,1 | 131,0 |
| 30 | 716,21 | — 8,35 | 715,31 | 717,54 | + 6,98 | + 0,42 | + 1,1 | +12,2 | 719 | — 2 | 470 | 900 | ... | .. | N. 1 | 3,8 | 0,50 | 8,7 | 7,0 | — 0,1 | 133,0 |
| 31 | 717,19 | — 7,36 | 715,64 | 718,34 | + 9,91 | + 3,21 | + 4,7 | +15,4 | 661 | — 58 | 490 | 860 | 0,0 | .. | SSW. 1 | 9,4 | 0,95 | 2,9 | 7,5 | + 0,3 | 131,0 |
| Mois | 724,76 | — 0,27 | | | + 7,97 | + 3,37 | | | 724 | — 30 | | | | | | 7,78 | 0,72 | | 6,25 | +0,13 | 124,38 |

# MOYENNES DU MOIS DE MARS 1897

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 724,11 | 723,43 | 723,38 | 724,46 | 724,95 | 724,86 | 724,93 | 724,91 |
| 2e » | 724,72 | 724,72 | 724,96 | 725,04 | 724,33 | 723,51 | 724,22 | 724,62 |
| 3e » | 726,10 | 725,63 | 725,92 | 725,74 | 725,23 | 724,60 | 724,62 | 724,80 |
| Mois | 725,01 | 724,62 | 724,79 | 725,10 | 724,85 | 724,34 | 724,59 | 724,78 |

### Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re déc. | + 2°,17 | + 2°,37 | + 2°,04 | + 5°,22 | + 5°,92 | + 5°,57 | + 4°,27 | + 2°,56 |
| 2e » | + 5,74 | + 5,51 | + 5,25 | + 8,09 | + 11,13 | + 10,49 | + 8,52 | + 6,98 |
| 3e » | + 9,23 | + 7,68 | + 7,56 | + 13,26 | + 16,69 | + 16,40 | + 13,79 | + 11,52 |
| Mois | + 5,83 | + 5,27 | + 5,04 | + 9,00 | + 11,42 | + 11,00 | + 9,02 | + 7,16 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 865 | 840 | 858 | 687 | 616 | 637 | 677 | 800 |
| 2e » | 859 | 845 | 833 | 767 | 617 | 655 | 768 | 835 |
| 3e » | 798 | 861 | 811 | 608 | 461 | 468 | 568 | 695 |
| Mois | 839 | 849 | 833 | 685 | 561 | 583 | 668 | 774 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 0,48 | + 7,93 | + 5,81 | 0,70 | 34,6 | 9,00 | 16,6 | 119,48 |
| 2e » | + 4,23 | + 12,27 | + 5,90 | 0,88 | 25,4 | 8,13 | 64,2 | 121,42 |
| 3e » | + 6,11 | + 19,05 | + 7,04 | 0,60 | 73,9 | 6,35 | 16,2 | 131,38 |
| Mois | + 3,69 | + 13,27 | + 6,25 | 0,72 | 133,9 | 7,78 | 97,0 | 124,33 |

Dans ce mois l'air a été calme 33,9 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,27 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 43°,5 W. et son intensité est égale à 45,3 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE MARS 1897.

---

Le 1er, neige dans la nuit ; brouillard depuis 10 h. du soir.
2, légère neige à 10 h. du matin ; brouillard par une forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.
3, neige jusqu'à 4 h. du soir, puis brouillard ; forte bise depuis 7 h. du soir.
4, très forte bise jusqu'à 1 h. du soir ; brouillard jusqu'à 10 h. du matin ; légère neige à 7 h. du soir.
5, légère neige le matin ; fort vent à 1 h. du soir.
7, forte bise à 7 h. du soir ; brouillard depuis 7 h. du soir.
8, forte bise jusqu'à 7 h. du matin ; brouillard jusqu'à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
10, neige depuis 4 h. du soir.
11, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
12, brouillard depuis 4 h. du soir ; fort vent depuis 7 h. du soir.
13, neige jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir ; forte bise depuis 7 h. du soir.
15, fort vent depuis 10 h. du matin ; neige à 4 h. du soir, puis brouillard.
16, légère neige à 7 h. du matin, puis brouillard ; fort vent jusqu'à 10 h. du matin et depuis 10 h. du soir.
17, légère neige à 7 h. du matin.
18, neige de 1 h. à 7 h. du soir, puis brouillard ; forte bise depuis 7 h. du soir.
19, légère neige à 4 h. du soir et à 10 h. du soir ; forte bise depuis 10 h. du soir.
20, brouillard jusqu'à 10 h. du matin ; forte bise jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
21, brouillard par une forte bise depuis 10 h. du soir.
24, légère neige à 7 h. du soir.
25, brouillard de 1 h. à 4 h. du soir ; légère neige et forte bise à 10 h. du soir.
26, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
28, neige dans la nuit.
29, neige jusqu'à 1 h. du soir ; fort vent jusqu'à 7 h. du matin ; brouillard à 4 h. du soir.
31, légère neige à 10 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
| --- | --- | --- | --- |
| Le 4 à 9 h. soir | 559,16 | Le 3 à 11 h. soir | 554,12 |
| 9 à 11 h. soir | 564,67 | 6 à 7 h. matin | 551,82 |
| 11 à 8 h. matin | 565,00 | 10 à 7 h. matin | 563,92 |
| 19 à 8 h. matin | 567.90 | 13 à 4 h. soir | 549.57 |
| 24 à 11 h. soir | 569,25 | 20 à 4 h. matin | 562,10 |
| 26 à 10 h. soir | 569,00 | 25 à 6 h. soir | 567,30 |
| 30 à 11 h. soir | 556,67 | 29 à 7 h matin | 552,97 |

## SAINT-BERNARD. — MARS 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Écart avec la hauteur normale. | Minimum. observé au barographe | Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Écart avec la température normale. | Minimum absolu. | Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Eau tombée dans les 24 h. | Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim. | millim. | | | | |
| 1 | 560·60 | + 0,91 | 557,70 | 563,68 | − 5,05 | + 3,18 | − 7,0 | + 0,8 | 100 | 4,7 | .... | SW. | 1 | 0,57 |
| 2 | 558,46 | − 1,22 | 555,40 | 560,98 | − 8,58 | − 0,41 | −13,0 | − 2,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,70 |
| 3 | 556,19 | − 3,49 | 554,12 | 560,40 | − 8,37 | − 0,26 | −13,4 | − 2,0 | 150 | 11,0 | .... | NE. | 2 | 1,00 |
| 4 | 556.99 | − 2 68 | 554,24 | 559,16 | −12,20 | − 4,15 | −14,0 | − 9,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,75 |
| 5 | 553,92 | − 5,75 | 552,40 | 557,23 | −10,75 | − 2,76 | −15,0 | − 6,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,48 |
| 6 | 553,03 | − 6,63 | 551,82 | 554,33 | −12,47 | − 4,55 | −15,6 | − 9,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,17 |
| 7 | 555,33 | − 4,33 | 553,78 | 558,55 | −13,27 | − 5,42 | −16,2 | − 8,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,53 |
| 8 | 559,91 | + 0,25 | 558,70 | 560,72 | −12,98 | − 5,20 | −15 4 | − 8,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,85 |
| 9 | 562,60 | + 2,93 | 560,90 | 564,67 | −11,53 | − 3,82 | −16,8 | − 6,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0 00 |
| 10 | 564,12 | + 4,45 | 563,92 | 564,65 | − 6,28 | + 1,36 | −12,0 | + 0,8 | 80 | 9,0 | .... | NE. | 1 | 0,72 |
| 11 | 564,30 | + 4,62 | 564.00 | 565,00 | − 7,72 | − 0,16 | −10,6 | − 3,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,45 |
| 12 | 561,35 | + 1,66 | 557,10 | 564,05 | − 4,77 | + 2,71 | − 7,5 | − 0,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,77 |
| 13 | 551,83 | − 7,87 | 549,57 | 556,60 | − 8,05 | − 0,65 | −11,4 | − 2,6 | 190 | 24,3 | .... | var. | | 0,95 |
| 14 | 555,71 | − 4,00 | 552,00 | 557,72 | − 6,30 | + 1,02 | −12,5 | 0,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,08 |
| 15 | 558,06 | − 1,67 | 557,35 | 558,99 | − 7,22 | + 0,01 | − 9,8 | − 4,0 | 110 | 6,3 | .... | SW. | 2 | 0,87 |
| 16 | 560,89 | + 1,14 | 558,00 | 562,26 | − 5,47 | + 1,67 | − 7,0 | − 2,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 17 | 562,56 | + 2,79 | 561,77 | 563,85 | − 3,32 | + 3,73 | − 6,2 | + 1,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,47 |
| 18 | 565,19 | + 5,40 | 564,10 | 566.61 | − 1,37 | + 5,59 | − 4,0 | + 3,6 | 90 | 17,0 | .... | SW. | 1 | 0,80 |
| 19 | 566,51 | + 6,69 | 563,65 | 567,90 | − 0,68 | + 6.19 | − 5,2 | + 4,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,92 |
| 20 | 564,86 | + 5,01 | 562.10 | 566,90 | − 6 68 | + 0,09 | − 8,6 | − 1,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,78 |
| 21 | 567,84 | + 7,96 | 566,93 | 568,90 | − 3,17 | + 3,50 | − 8,0 | + 0,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,38 |
| 22 | 568,86 | + 8,95 | 568,23 | 569 09 | + 1,43 | + 8,00 | − 2,6 | + 7,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,03 |
| 23 | 568.49 | + 8,55 | 568,15 | 569,10 | + 1,75 | + 8,22 | − 2,2 | + 7,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,15 |
| 24 | 568.68 | + 8,70 | 568,12 | 569.25 | + 2,62 | + 8,99 | − 0,4 | + 7,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,38 |
| 25 | 568.02 | + 8.00 | 567,30 | 569,18 | − 0,72 | + 5,54 | − 3,0 | + 3,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,68 |
| 26 | 568,12 | + 8,06 | 567,59 | 569,00 | − 0,20 | + 5,96 | − 3,0 | + 2,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,48 |
| 27 | 566,45 | + 6.35 | 565.55 | 568,20 | + 2,15 | + 8,20 | − 2,0 | + 6,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,22 |
| 28 | 562,23 | + 2,08 | 557,90 | 565,35 | + 3,90 | + 9,84 | − 2,0 | +10,0 | 150 | 12,0 | .... | NE. | 1 | 0,47 |
| 29 | 554,70 | − 5,50 | 552,97 | 557,35 | − 3,73 | + 2,10 | − 7,5 | + 2,4 | (160) | 14,0 | | var. | | 0,67 |
| 30 | 555,05 | − 5,20 | 554,25 | 556 67 | − 1,98 | + 3,74 | − 8,0 | + 2,4 | ..... | ..... | | SW. | 1 | 0,23 |
| 31 | 555.80 | − 4,50 | 554,95 | 556,60 | − 2,62 | + 2,98 | − 6,2 | + 2,0 | ..... | ..... | | var. | | 0,52 |
| Mois | 561 18 | + 1,47 | | | − 4,96 | + 2,36 | | | | | | | | 0,55 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — MARS 1897.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 558,26 | 557,64 | 557,47 | 557,91 | 558,19 | 558,33 | 558,58 | 558,56 |
| 2e » ... | 560,93 | 560,65 | 561,06 | 561,40 | 561,33 | 561,04 | 561,27 | 561,33 |
| 3e » ... | 564,70 | 564,03 | 563,85 | 563,96 | 563,98 | 563,80 | 563,93 | 563,93 |
| Mois ..... | 561,41 | 560,88 | 560,89 | 561,18 | 561,26 | 561,14 | 561,35 | 561,36 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | — 10,25 | — 8,08 | — 7,31 | — 9,22 | — 10,60 | — 11,83 |
| 2e » ... | — 6,28 | — 4,21 | — 2,36 | — 3,75 | — 5,20 | — 5,54 |
| 3e » ... | — 1,42 | + 1,62 | + 2,88 | + 1,64 | — 0,27 | — 1,15 |
| Mois ..... | — 5,84 | — 3,39 | — 2,10 | — 3,60 | — 5,19 | — 6,01 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | — 13,84 | — 5,14 | 0,58 | 24,7 | 330 |
| 2e » ... | — 8,28 | — 0,39 | 0,71 | 47,6 | 390 |
| 3e » ... | — 4,08 | + 4,69 | 0,38 | 26,0 | 310 |
| Mois ..... | — 8,58 | — 0,12 | 0,55 | 98,3 | 1030 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 2,13 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N 45° E, et son intensité est égale à 43,0 sur 100.

# SUR LE SPECTRE D'ABSORPTION

DE

# QUELQUES CORPS ORGANIQUES INCOLORES

ET SES

# RELATIONS AVEC LA STRUCTURE MOLÉCULAIRE

PAR

**W. SPRING**
Professeur à l'Université de Liège.

---

A la suite des recherches que j'ai reprises dernièrement sur la couleur de l'eau[1], j'ai cru intéressant de vérifier si d'autres substances passant aussi pour incolores, ne manifestent pas, comme l'eau, des phénomènes de coloration quand on les examine sous une épaisseur suffisamment grande. L'obligation de ne faire emploi que de corps pouvant être préparés en grande masse, à un degré de pureté irréprochable, a limité singulièrement le champ d'exploration. J'ai dû me borner alors, à l'examen des corps organiques les moins compliqués, savoir : quelques alcools, des acides, l'acétone, l'éther éthylique et les acétates d'éthyle et d'amyle[2]. Néanmoins, ces quelques matières ont permis de faire une constatation assez cu-

[1] *Archives des Sciences phys. et nat.* 4me série, t. I, p. 201, 1896.
[2] *Idem.* t. II. p. 105.

rieuse, paraissant démontrer une relation réelle entre la couleur et la structure moléculaire des corps composés. Ainsi, tous les corps dont la molécule est caractérisée par la présence du groupe oxhydryle (OH), c'est-à-dire les alcools et les acides, ont fait voir une couleur se rapprochant d'autant plus du *bleu de l'eau* que le chaînon carboné qui fait suite au groupe (OH) est plus court. Si le groupe (OH) fait défaut, la matière est *jaune d'or* plus ou moins foncé, même si elle renferme de l'oxygène; c'est ce que l'acétone et les divers éthers m'ont permis d'observer.

Les choses se passent donc comme si certains groupes atomiques étaient doués d'un pouvoir absorbant propre qui ne subirait qu'une faible altération à la suite de leur combinaison avec d'autres groupes. On pourrait dire que l'absorption de la lumière ne serait pas sous le commandement absolu de la molécule entière, mais qu'elle subirait plutôt l'influence de ses parties constituantes. On conviendra que si cette conclusion n'est pas illusoire, elle ne tend à rien moins qu'à faire regarder un corps composé comme formé de parties réellement distinctes remplissant chacune un rôle déterminé. Un corps organique serait comme une *fédération d'états* ayant conservé, chacun, une certaine autonomie tout en contribuant à donner à leur ensemble un caractère d'individualité.

L'analyse spectrale de la lumière qui a passé par des corps ayant des groupes atomiques identiques, par exemple, de l'alcool éthylique, de l'éther éthylique et de l'acétate d'éthyle (qui tous trois dérivent de $C_2H_5$), a dévoilé l'absorption d'un faisceau d'ondes lumineuses de même longueur. Il apparaît dans le spectre de chacune de ces substances, une bande d'absorption, étroite, occupant exactement la même place, malgré la différence ca-

pitale des fonctions chimiques des corps aussi bien que de leur composition.

Ce fait fournissait un appui très sérieux aux conclusions que je viens de rappeler. Il soulevait, de plus, une question fondamentale: celle de savoir si, pour des combinaisons de certaine nature, l'absorption de la lumière est, ou n'est pas, la *résultante* des diverses forces en jeu dans une molécule? Je m'explique. Si nous supposons un corps formé de deux groupes A et B dont A déterminerait, s'il était isolé, une absorption donnée dans le spectre, tandis que B serait absolument transparent, la combinaison AB devra, selon toute apparence, montrer la bande d'absorption de A sans altération ni déplacement, si tant est que la combinaison de A avec B ne produit pas, dans la molécule, des *tensions* de nature à altérer les propriétés optiques de A. Mais le problème, ainsi posé dans toute sa simplicité, n'est pas accessible à l'expérience. On ne peut opérer à l'aide des groupes A et B isolés d'abord et combinés ensuite. La difficulté pourrait cependant être tournée si l'on rencontrait d'autres combinaisons telles que AB′, AB″, AB‴, etc. pour lesquelles une bande d'absorption apparaîtrait *à la même place* dans le spectre. Alors il serait sans doute permis d'attribuer cette bande constante à l'élément constant des diverses combinaisons AB, AB′, etc. et de regarder les parties B, B′, B″... comme également inactives au point de vue optique. Si, au contraire, la bande d'absorption se déplaçait dans un sens déterminé, on en pourrait conclure que les groupes B, B′, B″, possèdent ou bien une absorption propre qui se composerait avec celle du groupe A : ou bien qu'ils modifient, d'une façon plus ou moins profonde, la nature optique de A par suite de la tension qu'ils

exercent sur celui-ci. En un mot, l'exercice de ce que l'on a nommé l'*affinité*, ou la force d'attache des groupes ou des atomes dans une molécule, pourrait se traduire par la position des bandes d'absorption de la lumière.

On le voit, par l'emploi de corps de composition non compliquée, on peut espérer arriver à la solution des deux questions suivantes: 1° l'apparition de certaines bandes d'absorption dans le spectre lumineux a-t-elle pour cause la présence réelle de groupes définis d'atomes dans la molécule? 2° le déplacement éventuel de ces bandes est-il en relation avec l'affinité en jeu entre les parties déterminées d'une même molécule.

Dans le cas d'une solution positive, l'analyse spectrale fournirait un moyen de dévoiler, dans un certain nombre de cas, la structure des molécules et de contrôler, par une voie physique, les conclusions tirées des procédés chimiques servant à la *construction* des corps. Il est bien entendu que cette méthode suppose des substances présentant une absorption lumineuse *simple*, dans la région visible du spectre et qu'elle exclut les matières dont le pouvoir absorbant s'exerce seulement sur les extrémités du spectre, car les difficultés que l'on rencontre dans la préparation des corps à un degré de pureté tel que leur *transparence générale* soit comparable, ne sont pas de nature à être vaincues: tout chimiste qui s'est occupé de l'étude des phénomènes d'absorption lumineuse a eu l'occasion de s'édifier à cet égard.

D'autre part, si les substances qui ne donnent pas de bande d'absorption sont inutilisables, il en est de même de celles qui en fournissent un nombre trop grand, ou qui, comme les matières colorées proprement dites, en donnent de trop larges. Dans ces cas les bandes ont une

origine si compliquée que l'on ne pourrait éviter des mécomptes si l'on essayait de débrouiller le phénomène dans l'état actuel de nos connaissances.

En résumé, il pourrait en être de l'analyse à laquelle il est fait allusion ici, comme de l'analyse spectrale des corps simples. Celle-ci ne donne ses résultats les plus certains et les plus commodes à constater que pour les éléments fournissant un spectre qui n'est pas sillonné par un trop grand nombre de raies.

Telles sont les vues théoriques que j'ai désiré vérifier. On verra, par la suite, qu'elles se trouvent confirmées, sinon d'une manière absolue, au moins de façon à susciter des recherches complémentaires de la part des chimistes qui seront, mieux que je l'ai été, en état de disposer de matériaux variés pour leurs expériences.

### *Etat de la question*

Dans mes recherches sur la couleur des alcools et d'autres corps organiques[1] j'avais eu, pour objet principal de constater seulement les phénomènes d'absorption tels que l'œil les perçoit : c'est-à-dire la présence ou l'absence d'une *couleur*. J'opérais sur des épaisseurs de liquide de 26$^{m}$ et je me trouvais dans un domaine pour ainsi dire, non encore exploré. Il en est autrement à présent. L'analyse spectrale ne réussit pas avec une grande épaisseur de matière, parce que le spectre lumineux est alors trop faible et surtout trop court : le côté rouge, notamment est si fortement affaibli, qu'une bande d'absorption obscure qui y règnerait ne pourrait se distinguer dans

[1] *Loco citato.*

cette obscurité relative. Il faut donc, de toute nécessité, diminuer l'épaisseur des liquides, même jusqu'à la limite à laquelle la couleur propre de la matière commence à ne plus être perceptible. Mais alors on se trouve dans des conditions qui ont été réalisées par plusieurs physiciens. Il est donc utile de résumer les observations déjà recueillies, d'autant que certaines d'entre elles forment un groupe auquel il ne manque qu'un complément pour permettre de conclure à l'influence de la structure moléculaire sur l'absorption de la lumière. Il est bien entendu, toutefois, que seuls les travaux se rapportant à l'absorption par les matières *dites incolores*, dans la région visible du spectre, pourront nous servir : les observations de O. W. Witt, de G. Krüss, de Schütze, de A.-E. Bostwick et surtout les données si nombreuses de W. N. Hartley, pour ne citer que les principales, se rapportant à des matières colorées, s'écartent du cas spécial de notre examen des substances incolores. D'autre part les recherches de Hartley et Huntington, ainsi que celles de J.-L. Soret, de J.-L. Soret et Rilliet étant relatives à l'absorption des *rayons ultra-violets* pour de petites épaisseurs de liquides, ne sont pas non plus en rapport direct avec le sujet présent. On sait, depuis longtemps déjà que les corps organiques absorbent, d'une manière intense, les rayons les plus réfrangibles. Pour faire des observations dans la partie ultra-violette du spectre on est obligé d'opérer sur des épaisseurs minimes, hors d'état de faire apparaître l'absorption des rayons moins réfrangibles. Il se peut même qu'il n'y ait aucune relation simple entre l'absorption de l'énergie rayonnante à ondes courtes et l'énergie rayonnante à ondes longues.

Le physicien qui a observé le premier, je crois, qu'un

liquide donne un spectre d'absorption même quand son épaisseur est insuffisante pour en révéler la couleur, est J.-S. Schönn[1]. Occupé de l'examen des *lignes atmosphériques*, il jugea intéressant d'observer l'absorption de la lumière par l'eau. A l'aide d'un tube de 1m95 il vit, dans le spectre de l'eau, *deux* bandes obscures, l'une vers D et l'autre près de C. Des indications plus précises font défaut. Il constata aussi que le pétrole donne trois bandes d'absorption et l'alcool éthylique une bande. Schönn compléta plus tard ses observations, en examinant l'alcool méthylique dans lequel il trouva deux bandes dans le rouge, puis l'alcool amylique et l'acide acétique pour lesquels il vit aussi deux bandes. Soit dit dès maintenant, ces résultats ne concordent pas avec les miens ; pour chacune de ces substances je n'ai constaté qu'une seule bande en opérant sur les matières les plus pures. Il est probable que les substances de Schönn n'étaient pas irréprochables. Quoiqu'il en soit, je rappellerai que Schönn a déjà été frappé de la similitude des spectres des alcools, « si nous comparons, » dit-il p. 268 de son second article, « les trois alcools qui ont fait l'objet de notre examen, il est impossible de ne pas reconnaître une certaine parenté (Familienähnlichkeit) jusque dans leurs spectres. » J.-L. Soret et E. Sarasin[2] ont examiné aussi le spectre d'absorption de l'eau. Ils ont vu une bande d'absorption dont le milieu correspond à la longueur d'onde 600 environ. Leur observation n'est donc pas non plus d'accord avec celle de Schönn, mais les résultats de mes

[1] *Pogg.* Erg. VIII, p. 670 et *Wiedemann Ann.* (2) t. VI, p. 267, 1879.

[2] *Comptes Rendus,* t. XCVIII. p. 624, 1884.

observations confirment celles de Soret et Sarasin car j'ai trouvé aussi, pour l'eau, une seule bande située à la place où $\lambda = 601.7$.

Peu de temps après Schönn, W.-J. Russel et W. Lapraik, à qui les travaux précédents paraissent avoir échappé, publièrent des recherches semblables sur un certain nombre de corps organiques et inorganiques[1]. Ils trouvèrent pour les alcools méthylique, éthylique, propylique et amylique des spectres semblables, mais dans chacun d'eux la bande d'absorption se rapprochait d'autant plus de l'extrémité rouge que le poids moléculaire de l'alcool était plus élevé. Les iodures d'éthyle et d'amyle ont fourni un spectre semblable à celui des alcools qui leur correspondent; de même l'azotate et l'acétate d'amyle ainsi que l'amylène. Les auteurs concluent de là, que l'*origine de la bande d'absorption serait indépendante du radical acide*. Les autres matières examinées ont été le chloroforme, l'éther, l'aldéhyde et l'acide acétique, puis le benzène, le toluène, le xylène, le phénol, la naphtaline, le mono et le bichlorbenzène, l'ammoniaque et quelques amines, l'aniline, la toluidine et l'acide azotique. Chacune de ces substances a donné un spectre traversé par une ou deux bandes; les dérivés de l'azote, toutefois, en accusent quelquefois trois ou quatre.

Malgré leur nombre, ces matières ne permettent pas de tirer, de la comparaison des spectres, des conclusions certaines. Le choix des corps n'a pas assez porté sur des substances ayant des groupes atomiques communs unis à d'autres groupes dont les modifications chimiques sont

[1] *Journal of the chem. Society*, t. XXXIX, p. 168-173. 1881.

suffisamment connues. Le travail de Russel et Lapraik ouvre néanmoins une perpective intéressante ; il est dans l'intérêt de la science de la parcourir aussi loin que possible. C'est, je le répète, à titre de complément que je désire faire connaître, à présent, mes propres observations.

*Description des expériences.*

L'analyse spectrale des liquides employés a été faite au moyen d'un spectroscope à *vision directe,* de grand modèle, construit par F. Schmidt et Hænsch, de Berlin. Les matières étaient contenues dans des tubes en verre enveloppés de fort papier noir et fermés, à leurs extrémités, par des plans de verre fixés à l'aide de douilles lutées au moyen de plâtre gaché avec une solution de gomme arabique. Ce lut est absolument résistant aux hydrocarbures, alcools, éthers, etc.

La source lumineuse était une lampe à incandescence; une lentille rendait les rayons parallèles à l'axe des tubes pour éviter, autant que possible, les réflexions sur les parois.

Des expériences préliminaires ayant fait voir que l'opacité et la largeur des bandes d'absorption étaient en relation avec l'espèce chimique des liquides aussi bien qu'avec leur épaisseur, il était nécessaire, tout d'abord, d'assurer la comparaison des spectres en recevant dans le spectroscope. de la lumière ayant traversé des colonnes comparables. A cette fin, je n'ai pas fait usage de tubes de même longueur pour chaque substance, mais de tubes dont la longueur était proportionnelle au volume moléculaire des corps ; de cette façon la lumière traversait, dans chaque cas, un nombre égal de molécules. A titre

de renseignement, je dirai que le tube à alcool méthylique (le plus court) avait 4 mètres de long et le tube à acétate d'amyle (le plus long) mesurait 15 mètres. Lorsque je ne disposais pas d'une quantité de matière suffisante pour remplir un tube d'une si grande longueur, j'abandonnais l'alcool méthylique comme élément de comparaison et je rapportais les spectres à celui de l'alcool amylique. Une exception a été faite, cependant, pour l'eau qui a été examinée aussi dans un tube de 4 mètres et non dans un tube de 1,80 comme l'eût voulu son volume moléculaire; en outre, les solutions dans l'eau ont été examinées aussi dans des tubes de longueur quelconque. Schönn, Russel et Lapraik ont opéré sur des épaisseurs de liquides non en relation avec le volume moléculaire (le plus souvent elle était la même pour des matières différentes); je crois pouvoir attribuer à cette circonstance plusieurs différences que montrent leurs observations entre elles, ainsi que certains écarts de mes propres observations.

L'analyse spectrale a porté sur les substances suivantes:

1. Eau.
2. Alcool métylique.
3. » éthylique.
4. » propylique.
5. » isopropylique.
6. » isobutylique.
7. » amylique.
8. Glycérine.
9. Saccharose (solution).
10. Ether éthylique.
11. » éthylamylique.
12. Formiate d'éthyle.
13. Acétate de méthyle.
14. » d'éthyle.
15. Acétate d'isobutyle.
16. » d'amyle.
17. Benzoate d'éthyle.
18. Acétone.
19. Aldéhyde benzoïque.
20. Acide formique.
21. » acétique.
22. » butyrique.
23. Bromure d'éthyle.
24. Iodure d'éthyle.
25. Chlorure d'éthylène.
26. Bromure d'éthylène.
27. Chlorure d'amyle.
28. Bromure d'amyle.

29. Chloroforme.
30. Tetrachlorure de carbone.
31. Chlorure de benzyle.
32. Sulfure de carbone.
33. Nitrobenzol.
34. Nitrotoluol (ortho).
35. Trinitrophénol.
36. Nitronaphtaline (solution).
37. Binitronaphtaline (id.).
38. Ligroïne (ébull. 40 à 100).
39. » (ébull. 35-40).
40. » (ébull. 40-70).
41. Ligroïne (ébull. 70-85).
42. Pétrole rectifié (ébull. 120-270).
43. Amylène.
44. Benzène.
45. Toluène.
46. Xylène.
47. Cumène.
48. Essence de térébenthine.
49. Acide oxalique (solution).
50. » malique (id.).
51. » tartrique (id.).

Ces substances sont les seules que j'ai pu me procurer, jusqu'à présent, en quantité suffisante et au degré de pureté nécessaire. Les unes ont été préparées dans mon laboratoire, les autres provenaient de la collection de produits chimiques de l'Université de Liège. Les matières volatiles ont été rectifiées avec le plus grand soin par la distillation dans un appareil entièrement en platine. Chacune a été examinée *aussitôt après la purification;* le temps modifie, en effet, le pouvoir absorbant avec une grande rapidité. Tel alcool qui est bleuâtre, par exemple, quand il vient d'être distillé, est jaune au bout de quelques jours, surtout s'il a subi l'influence de la lumière.

La position des bandes d'absorption a d'abord été relevée à l'aide de l'échelle empirique du spectroscope, puis elle a été exprimée en longueurs d'ondes $\lambda$ à la manière ordinaire. Comme repères, il a été fait usage des raies du K, Li, Na, Tl, Sr et In.

### *Expériences de contrôle.*

Pour s'assurer si les divers spectres obtenus sont véritablement comparables entre eux et si la cause de leur

dissemblance se trouve dans la structure des molécules, il était nécessaire de vérifier l'influence de l'état moléculaire *actuel,* ainsi que l'influence de la température.

*Etat moléculaire.* Au regard de ce facteur, J.-S. Konic[1] dit que le spectre de la vapeur de benzène diffère de celui du liquide ; il lui manquerait une bande. Je ferai remarquer que Konic a comparé une épaisseur de vapeur de benzène de 5 mètres avec une épaisseur de liquide de 2 mètres, c'est-à-dire des masses de matières non comparables. Si l'on tient compte de la densité de la vapeur et de celle du liquide, il est facile de calculer que la lumière ne traversera des masses égales que si elle passe par une épaisseur de vapeur 257 fois aussi grande que l'épaisseur du liquide.

La comparaison des vapeurs avec leurs liquides étant incommode, si non impossible, j'ai eu recours aux solutions réciproques des liquides ; pour celles-ci, les *tensions moléculaires* sont aussi changées si, à la vérité, elles ne sont pas annulées comme dans les gaz.

Dans une première expérience, j'ai rempli d'eau pure un tube de 3 mètres, puis un autre tube de 3 mètres d'alcool éthylique. Les deux tubes étant placés dans le prolongement l'un de l'autre, on voit, dans le spectroscope, la bande de l'eau et la bande de l'alcool. J'ai ensuite mélangé l'eau et l'alcool et rempli un tube de 6 mètres en suppléant à la contraction qui accompagne la solution, par un complément de liquide. Le spectre du mélange a été *identique* au précédent. Une vérification semblable a été faite à l'aide d'alcool éthylique dissous dans l'alcool amylique, puis à l'aide d'eau et de glycérine, chaque fois

[1] *Beiblätter*, IX, p. 669.

avec le même résultat. Je rappelerai d'ailleurs que dans mon travail sur la transparence des solutions des sels incolores[1], j'ai déjà constaté que le spectre de l'eau n'était modifié en rien par la présence des sels dissous.

Je citerai encore des observations de Bostwick[2] qui a trouvé que si dans un mélange de carmin et de bichromate de potassium, on voit un déplacement des bandes d'absorption, il n'en est pas de même pour un mélange de fuchsine et de bleu d'aniline. On peut vraisemblablement conclure de là, que le *déplacement* n'a lieu que si les corps mélangés sont en état de réagir chimiquement; mais alors, ce n'est pas l'état moléculaire seul qui entre en jeu. Un travail plus récent de O. Knoblauch[3] conduit à la même conclusion.

En résumé, il me paraît établi que la position des bandes d'absorption est plutôt en rapport avec les tensions qui s'exercent dans les molécules qu'avec celles des molécules entre elles.

*Influence de la température.* W.-J. Russel et W. Lapraik trouvèrent[4] que le spectre de la chlorophylle se modifie par la chaleur comme par l'action des acides. Il était donc utile de s'assurer si cet effet de la température se produit aussi avec des substances moins compliquées. A cet effet, j'ai comparé le spectre de quelques substances (chlorure d'éthylène, alcool amylique, benzoate d'éthyle) à 0° et à environ 50°. Le tube de 2 mètres de long qui contenait les liquides occupait le milieu d'une longue auge que l'on remplissait alternativement de glace et d'eau chaude. Il

[1] *Archives des sc. phys. et nat.*, 4e série, t. II, p. 5.
[2] *Jahresbericht für reine Chemie*, 1889, p. 320.
[3] *Wiedemann's Annalen*, t. XLIII, p. 738-783, 1891.
[4] *Journal of the chem. Society*, t. XLI, p. 334-339.

ne s'est manifesté aucune différence dans les spectres, pour ces écarts de température. Ce résultat qui est conforme, au fond, à celui du paragraphe précédent, donne à penser que la chlorophylle subit sans doute, une altération chimique au contact de l'eau quand la température s'élève, comme elle en subit sous l'influence des acides dissous ou des sels.

### *Résultats des observations.*

*Couleur des corps et fluorescence.* L'examen des 51 corps mentionnés plus haut a confirmé entièrement mes observations antérieures au sujet de la *couleur* des matières organiques [1]. Les corps sont de couleur *jaune* plus ou moins foncée, selon l'épaisseur de la couche liquide, si leur molécule ne renferme aucun groupe oxhydryle (OH). Lorsque cette condition n'est pas remplie, les corps sont bleus, bleus verts, verts ou verts jaunâtres selon la prépondérance du chaînon carboné sur le ou les groupes (OH). Ainsi, l'alcool butylique qui n'a qu'un (OH) est vert jaunâtre, tandis que l'acide tartrique, qui en a quatre, donne une solution bleue immédiatement après la filtration sur du noir animal pur. De même une solution de sucre pure est bleue malgré les deux chaînons $C_6$ que contient sa molécule, tandis que l'alcool amylique est vert jaunâtre bien que dérivant seulement d'une chaîne $C_5$. Dans mon travail précédent (*loc. cit.*) j'avais examiné déjà les acétates d'éthyle et d'amyle que l'on peut envisager comme des homologues supérieurs de l'acide acétique, afin de vérifier l'altération de la couleur

[1] *Arch. des sc. phys. et nat.*, 4e série, t. I, p. 434 et t. II, p. 105.

bleue de l'acide libre. Ces éthers se sont montrés jaunes verdâtres. Aujourd'hui, la série est complétée par *l'acétate de méthyle* et *l'acétate d'isobutyle*, aussi la gradation de la couleur est-elle intéressante à observer : l'acétate de méthyle est *bleu* sans mélange ; ce n'est qu'à l'étage éthylique ($C_2H_5$) que la nuance verte apparaît pour virer ensuite de plus en plus au jaune, à mesure de l'allongement de la chaîne carbonée. Le groupe (OH) forme donc bien la tête de la série-$OC_n H_{2n+1}$ dont les termes entrent dans la composition des éthers : en un mot, les éthers composés forment la suite des acides au regard de la couleur.

Ces phénomènes de coloration me paraissent montrer jusque dans leur dégradation successive, la présence réelle de groupes atomiques distincts dans les molécules carbonées.

Je ne terminerai pas ce paragraphe sans mentionner encore un fait qui se rapproche des phénomènes de coloration, car il est de ceux qui se constatent directement par la vue.

La *fluorescence* que certaines matières montrent sous faible épaisseur, comme c'est le cas, par exemple pour une solution étendue de sulfate de quinine, est à ranger à la suite des phénomènes de coloration. Comme la couleur, elle apparaît, chez certains liquides, seulement quand on regarde des épaisseurs suffisamment grandes. Pour constater le fait, j'ai rempli des tubes en verre, de 5 m. de long, de différents liquides et je les ai éclairés *latéralement* au moyen de la lumière du jour en empêchant, par un écran, la lumière d'entrer *longitudinalement* dans l'appareil. En regardant alors dans la direction de la longueur du tube, on voit la paroi éclairée d'une couleur

bleue foncée alors même que par transmission le liquide est jaune.

Cette fluorescence a pu être constatée avec tous les hydrocarbures cycliques cités plus haut, mais non avec les dérivés qui, comme l'essence de térébenthine, portent des chaînes latérales assez longues ; elle a fait défaut aussi chez toutes les combinaisons aliphatiques. Il paraîtrait donc que cette faible fluorescence est le propre du benzène comme la couleur bleue est le propre de l'eau ; fluorescence et couleur diminuant, chacune, à mesure que la complication des dérivés du benzène ou de l'eau grandit, pour finir par reparaître, l'une ou l'autre, dans des composés particuliers de complication extrême.

*Spectres continus.* Toutes les substances que j'ai examinées n'ont pas donné un spectre interrompu par une ou plusieurs bandes. Quelques-unes ont fourni un spectre continu, l'absorption de la lumière étant générale dans la région visible, ou intéressant, tout au moins, les extrémités du spectre. Il importe donc de distinguer d'abord les corps à *spectres continus* et de s'assurer s'ils permettent de faire une remarque générale sur la structure moléculaire.

Le premier point frappant, c'est que les combinaisons à un atome de carbone donnent un spectre continu, ou un spectre à bandes extrêmement peu sombres. Ainsi le sulfure de carbone, le tétrachlorure de carbone, l'acide formique, ont un spectre continu ; le chloroforme, l'alcool méthylique, un spectre dans lequel les bandes apparaissent seulement comme une ombre. Or le $CS_2$ et le $CCl_4$ sont des combinaisons *symétriques*, tandis que $HCCl_3$ et $CH_3OH$ ne le sont pas; l'acide formique $H.CO_2H$ ne l'est pas non plus, mais peut-être le groupe

carboxyle $CO_2H$ est-il doué d'une transparence telle que sur une épaisseur de 3m,75 (équivalente à 4 m. d'alcool méthylique) la bande d'absorption ne se marque pas[1] ?

Un second point remarquable est que les combinaisons polycarbonées donnent aussi un spectre continu quand leur symétrie chimique est plus ou moins complète. Tel est le cas pour *l'acide oxalique* (en solution), *l'acide tartrique* (id.) la *glycérine*, la *saccharose*, l'*acide malique* et même le *trinitrophénol* dans lequel les trois groupes $NO_2$ sont en position symétrique (1, 3. 5) autour du noyau $C_6$.

Si l'on rapproche ces points d'une remarque faite par Nietzki dans son traité des matières colorées organiques, il est impossible de méconnaître une certaine analogie entre les propriétés optiques des combinaisons aliphatiques incolores et des combinaisons cycliques colorées. « Wir sehen z. B., dit Nietzki, in den nach den Chinon-« typus constituirten Körpern zwei secundär gebundene « Kohlenstoffatome neben vier tertiären. Auch wo vier « secundäre Kohlenstoffatome vorhanden sind, wie z. B. « in der Rhodizonsäure $C_6 (OH)_2 O_4$ bleibt die Färbung « bestehen. *Werden aber alle sechs Kohlenstoffatome des « Benzols in secundäre übergeführt, wie dies beim Trichi-« noyl oder Perchinon* : $C_6 O_6$ *der Fall ist, so verschwindet « die Färbung völlig*[2]. » En d'autres termes, un groupe chromophore tel que C O cesse d'agir comme colorant, même dans les combinaisons cycliques, lorsqu'il se trouve distribué symétriquement dans une molécule.

Il est sans doute permis d'étendre cette remarque aux corps aliphatiques : $CCl_4$, $CS_2$, $(CO_2H)_2$ etc. : ceux-ci pré-

[1] Même pour une épaisseur double du liquide, le spectre reste continu.

[2] *Chemie der organischen Farbstoffe*, 1894, p. 10.

senteraient une résistance homogène à la lumière par suite de *l'équilibre* des tensions dans leurs molécules; mais lorsque les atomes, ou groupes différents du carbone, se distribuent inégalement autour d'un chaînon carboné, c'est-à-dire lorsque les substituants de l'hydrogène sont surtout concentrés vers l'une des extrémités de ce chaînon, la résistance au passage de la lumière n'est plus homogène: certains faisceaux d'ondes (généralement compris entre $\lambda = 600$ et $\lambda = 650$) sont alors facilement éteints.

*Spectres à bandes.* D'après ce qui vient d'être dit, nous ne rencontrerons, à présent, que des substances dont le chaînon carboné a des extrémités *hétérologues*. Les résultats seront plus commodément dominés si l'on adopte l'ordre suivant dans l'observation des corps: 1° alcools, 2° acides, 3° éthers (simples, mixtes, composés et haloïdes) 4° hydrocarbures.

Voici d'abord les résultats des observations; je les ai fait suivre, à fin de comparaison, des résultats de Russel et Lapraick chaque fois que nous nous sommes rencontrés sur les mêmes substances; ceux-ci sont marqués par les initiales R. et L.

### ALCOOLS

| | Milieu de la bande | Largeur | R. et L. |
|---|---|---|---|
| Eau | 601.7 | 7.0 | 605[1] |
| Méthanol | 639.5 | 18.2 | 632 |
| Ethanol | 633.7 | 6.6 | 638.5 |
| Propanol 1 | 636.7 | 7.0 | 632.5 |
| Propanol 2 | 634.5 | 8.2 | — |
| Isobutanol | 636.1 | 10.2 | — |
| Amylol[2] | 638.1 | 10.3 | 634 |

[1] Ces nombres sont déduits de la planche qui accompagne le mémoire de Russel et Lapraik.

[2] Sous une épaisseur de 14 mètres, on constate une seconde bande, vague, vers 562.

Il est à remarquer que l'opacité de la bande des alcools est inégale : elle est *très faible* pour le méthanol, puis, toutes choses restant égales d'ailleurs, elle est plus faible pour les termes de rang impair ($CH_3$ OH ; $C_3H_7$ OH ; $C_5H_{11}$ OH), que pour les termes de rang pair ($C_2$ $H_5$. OH ; $C_4H_9$ OH) Il est curieux de constater, toutefois, que le propanol 2 [$(CH_3)_2$. C.HOH] se comporte comme s'il était de rang pair.

## Acides

| | Milieu | Largeur | R. et L. |
|---|---|---|---|
| Ac. formique | pas de bande | | |
| Ac. acétique | 614.7 | 3.4 | 613.0 |
| Ac. butyrique | 635.3 | 9.8 | — |

## Ethers

| | 1re bande | | 2me bande | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Milieu de la bande | Largeur | Milieu | Largeur | R. et L. |
| Ether éthylique | 633.8 | 6.6 | — | — | 630 |
| Ether éthylamylique | 636.1 | 11.4 | (2 bandes juxtaposées) | | — |
| Formiate d'éthyle | 632.0 | 8.6 | — | — | — |
| Acétate de méthyle | 624.7 | 21.2 | (2 bandes juxtaposées) | | — |
| Acétate d'éthyle | 632.0 | 6.6 | 615.4 | 3.6 | — |
| Acétate d'amyle | 636.9 | 9.0 | 615.0 | 4.0 | — |
| Butyrate d'éthyle | 635.3 | 9.8 | (2 bandes juxtaposées) | | — |
| Benzoate d'éthyle | 633.8 | 5.9 | 605.6 | 14.2 | — |
| Bromure d'éthyle | 633.0 | 6.5 | 628.2 | 11.0 | — |
| Iodure d'éthyle | 624.0 | 8.0 | — | — | 625 |
| Chlorure d'amyle | 636.9 | 9.8 | 630.4 | 3.3 | — |
| Bromure d'amyle | 636.9 | 9.8 | 625.7 | 6.0 | — |
| Iodure d'amyle | — | — | — | — | 632 |
| Chlorure d'éthylène | 622.7 | 8.0 | 542.3 | 2.0 | — |
| Bromure d'éthylène | 620.6 | 8.3 | 542.3 | 2.0 | — |
| Chlorure de benzyle | 606.9 | 12.2 | 562.5 | 1.0 | — |
| Chloroforme | 626.7 | 1.0 | 613.3 | 8.4 | 615.0 |

## Hydrocarbures

| | 1re bande | | 2me bande | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Milieu | Largeur | Milieu | Largeur | R. et L. |
| Ligroïne (éb 35°-45°) | 648.6 | 1 | 636.1 | 8.2 | — |
| Id. (40°-70°) | 648.6 | 1 | 636.1 | 8.2 | — |
| Id. (40°-110°) | 655.0 | 2 | 641.0 | 4.8 | — |
| Id. (70°-85°) | 650.0 | 1 | 637.0 | 6.5 | — |
| Pétrole (120°-270°) | 646.7 | 22.7 | — | — | — |
| Amylène | 632.0 | 8 | — | — | 632 |
| Benzène | 606.5 | 9 | 553.0 | 6.0 | 610 et 533 |
| Toluène[1] | 613.0 | 14.6 | 563.0 | 6.0 | 612 |
| Xylène | 636.9 | 9.8 | 611.0 | 10.1 | 612 et 636 |
| Cumène | 637.7 | 11.4 | 612.4 | 10.3 | — |
| Carvène | spectre vague | | | | |
| Ess. de térébenthine[2] | 646.1 | 8.6 | 636.1 | 11.4 | 610 et 636 |

## Autres corps

| | Milieu | Largeur | Milieu | R. et L. |
|---|---|---|---|---|
| Acétone | 632.0 | 6.6 | 619.0 | 6.3 |
| Benzaldéhyde | 606.9 | 12.2 | 511.0 | 3.0 |
| Nitrobenzène | 603.2 | 5.6 | 589.7 | 11.4 |
| Nitrotoluène | 606.2 | 3.5 | 591.2 | 16.5 |
| Nitronaphtaline | en solution dans l'alcool — spectre vague | | | |
| Binitronaphtaline | en solution dans l'alcool — spectre vague. | | | |

Les conclusions à tirer de ces résultats me paraissent être les suivantes :

La position des bandes d'absorption ne dépend pas, d'une manière essentielle, du poids moléculaire des corps. En effet, des substances de même poids moléculaire fournissent des bandes différentes. Par exemple, l'acide acétique et les deux propanols ont pour poids moléculaire

[1] Le toluène a une troisième bande faible à 602.7

[2] L'essence de térébenthine a une troisième bande à 615.8.

60, tandis qu'ils donnent les bandes 614.7 ; 634,5 et 636.7; l'acétate d'éthyle, l'amylol et l'acide butyrique ont, tous trois, pour poids moléculaire 88 et cependant on constate, pour le premier corps. *deux* bandes (615,4 et 632.0), lorsque les deux derniers n'en ont qu'une (638,1 et 635,3), etc..

Il est visible aussi que le poids spécifique et le volume moléculaire sont sans influence immédiate sur la position des bandes. Celle-ci paraît en relation directe avec les *groupes hydrocarbonés* entrant dans la composition des molécules et en relation indirecte avec les groupes complémentaires.

Dans la série des alcools, chaque groupe alkyle donne une bande spéciale dont la position dépend, sans doute, de sa structure, mais qu'il n'est pas possible de mettre en relation avec le poids moléculaire, comme Russel et Lapraik l'ont fait dans leur mémoire. Les bandes ne s'approchent pas régulièrement de l'extrémité rouge du spectre à mesure que le groupe alkyle grandit. Cette conclusion se dégage même des observations de Russel et Lapraik que j'ai reproduites plus haut. Dans la série des acides, le déplacement de la bande vers le rouge paraît suivre l'augmentation du poids moléculaire, mais le nombre de corps examinés est trop faible pour permettre de conclure avec certitude.

Si la position des bandes est spéciale aux groupes alkyles, il est important de s'assurer si elle se conserve dans les corps qui renferment des alkyles identiques.

On aura à comparer d'abord des corps différents, mais dans lesquels la *liaison* de l'alkyle se trouve dans les mêmes conditions chimiques; ensuite on comparera des corps dans lesquels cette liaison est *hétérologue*.

Poursuivons d'abord la bande du groupe *éthyle* ($C_2H_5$) à travers ses combinaisons oxygénées.

Dans l'éthanol, $C_2H_5.OH$, la bande est à 633.7 et dans l'éther éthylique $C_2H_5.O.C_2H_5$ nous la trouvons à 633.8 avec la même largeur : la position est donc identique. Dans le formiate d'éthyle, elle est à 632, dans l'acétate d'éthyle on voit *deux bandes* : l'une est à 632 et l'autre à 615,4, or l'acide acétique a donné une bande à 614,7 ; il est donc permis de regarder la première bande comme causée par $C_2H_5$ et la seconde par le radical acéthyle $CH_3.CO$. Dans le butyrate d'éthyle il n'y a qu'une bande, mais sa largeur est 9.8 comme dans l'acide butyrique lui-même. Ici la bande de $C_2H_5$ *est couverte* par celle du radical butyryle $C_3H_7.CO$. Dans le benzoate d'éthyle, au contraire, ce recouvrement n'a plus lieu : il y a deux bandes distinctes, l'une à 633,8 et l'autre à 605.6 qui est, sans doute, celle du radical benzoyle ($C_6H_5.CO$), car on trouve dans le benzène une bande dans la position 606.5.

On voit donc que si une molécule organique est formée de fragments distincts caractérisés par une bande spéciale, elle fournit un spectre dans lequel s'inscrit chacun de ces fragments.

Voyons si le fait persiste dans d'autres groupes.

L'amylol $C_5H_{11}.OH$ a une bande à 638.1 ; or, celle de l'éthanol étant à 633.7, le groupe amyle $C_5H_{11}$ et le groupe $C_2H_5$, réunis, devront donner deux bandes et si, par suite de leur largeur, elles se recouvrent en partie (ce qui est le fait), le milieu de la bande large obtenue sera à :

$$\frac{638.1 + 633.7}{2} = 635.9$$

or on trouve pour l'éther éthylamylique ($C_2H_5.O\text{-}C_5H_{11}$)

la bande dans la position 636.1, ce qui peut-être regardé comme suffisant.

L'acétate d'amyle donne deux bandes: 636.9 et 615.0. La première est, malgré son léger déplacement (voir plus loin), celle de l'amyle et dans la seconde on reconnaît celle de l'acétyle.

Dans la comparaison des bandes de l'alcool méthylique et de l'acétate de méthyle les résultats paraissent moins évidents par suite de l'incertitude qui règne sur les limites de la bande du méthyle: nous avons vu que celle-ci se présente comme une ombre dans le spectre. Néanmoins il est très remarquable que la somme des largeurs des bandes du méthyle et de l'acéthyle est à peu près égale à la largeur de la bande de l'acétate: $18,2 + 3,4 = 21,6$ au de 21,2.

Passons, à présent, au cas où la liaison des alkyles a lieu avec des atomes hétérologues.

Dans le bromure d'éthyle nous retrouvons la bande à 633.0 au lieu de 633.7 que donnait l'éthanol: mais dans l'iodure d'éthyle il y a un déplacement certain de la bande car elle est à 624, c'est-à-dire bien en dehors des limites des erreurs d'observation. Pour le chlorure et le bromure d'amyle on obtient la même position 636.9 qui est très voisine de 638.1 trouvée pour l'alcool et qui se confond avec 636.9 correspondant à l'acétate d'amyle. J'ajouterai que Russel et Lapraick ont trouvé 632 pour l'iodure d'amyle. Le chlorure et le bromure d'éthylène ont fourni respectivement 622.7 et 620.6. On remarquera que les déplacements des bandes dans ces combinaisons hétérologues suivent un ordre régulier: les bandes s'écartent plus du rouge du spectre quand le chlore est remplacé par le brome et quand celui-ci est remplacé par l'iode.

Or la position des bandes n'étant pas en relation directe avec le poids moléculaire ni avec la densité des corps, il ne reste qu'à supposer *qu'elle varie avec l'affinité chimique*, c'est-à-dire avec l'intensité de la tension que provoque, dans la molécule, la liaison du carbone avec Cl, Br ou I.

Si cette conclusion est vraie, on reconnaîtra qu'un faible déplacement des bandes devra nécessairement avoir lieu aussi quand un *alkyle* déterminé entre dans la composition de corps différents à liaisons de même nature chimique. C'est peut être à cette circonstance que l'on peut attribuer les petites différences relevées dans la comparaison des alcools et des acides avec les éthers.

*Hydrocarbures.* Ces corps ont donné aussi des spectres à bandes. Si l'on fait état des considérations émises plus haut au sujet de la cause de la présence ou de l'absence de bandes dans le spectre, on regardera les hydrocarbures comme n'étant pas formés de molécules homogènes dans lesquelles les tensions seraient équilibrées. Malgré l'identité matérielle des atomes d'hydrogène, on doit concevoir qu'un certain nombre d'entre eux ne forment pas aussi intimement *groupe* avec les chaînons carbonés. Ainsi, on remarquera que l'amylène a une bande unique à 632, tandis que les hydrocarbures cycliques (benzène, toluène, etc.) en ont *deux* ou *trois*. On peut se demander si ce fait n'est pas en relation avec la facilité de formation des produits de bi et de trisubstitution dans ce corps?

Si nous comparons la position des bandes dans les hydrocarbures cycliques, nous pourrons faire quelques remarques curieuses.

Le benzène a une bande à 606,5 et une autre à 563; la première correspond sans doute à la seconde bande du benzoate d'éthyle qui a été trouvée à 605,6; elle est

peut-être propre au groupe $C_6H_6$. Le toluène, le xylène, le cumène, ont leur première bande (celle qui est le plus rapprochée de l'extrémité rouge du spectre), respectivement à 613, 636,9 et 637.7 c'est-à-dire de plus en plus vers la position de la bande du groupe méthyle qui a été trouvée à 639.5 à l'aide de l'alcool méthylique. Or ces trois hydrocarbures ont aussi, respectivement, 1,2 ou 3 groupes $CH_3$ dans leur molécule, on est donc porté à conclure que ce groupe fait sentir son influence d'autant plus qu'il entre un nombre plus grand de fois dans la composition de l'hydrocarbure. En outre, dans chaque cas, la position paraît influencée par la tendance du groupe $C_6$ à absorber les rayons 606. Ce qui tend à donner un appui à cette manière de voir, c'est que le benzène et le toluéne ont une bande commune à 563 c'est-à-dire assez loin de la sphère d'influence du groupe méthyle. S'il y a deux ou trois groupes méthyles (xylène et eumène) la bande commune apparaît à 611.0 et à 612,4, c'est-à-dire toujours davantage vers l'extrémité rouge.

*L'essence de térébenthine* qui est en majeure partie formée de *pinène* ($CH_3.C_6H_8.C_3H_7$) donne une bande à 636.1 donc voisine de celle du méthyle et une autre à 646.1 qui n'est pas éloignée de la première bande de la ligroïne (648,6). On ne perdra pas de vue que le pinène est un hydrocarbure plus saturé que les dérivés proprement dits du benzène.

Je ne ferai pas ressortir les remarques que suggèrent les ligroïnes de divers points d'ébullition comparativement avec le pétrole parce que tous ces corps sont des mélanges non définis.

*Autres corps.* La benzaldéhyde donne une première bande à 606,9; elle correspond sans doute à la bande

606,5 du benzène ; puis une autre bande particulière 511.

Le nitrobenzène et le nitrotoluène donnent lieu à des observations analogues à celles qui se rapportent au benzène et toluène; le bandes se rapprochent plus de l'extrémité rouge du spectre quand la molécule renferme le groupe $CH_3$. Il est curieux de constater que le groupe $NO_2$ ne donne pas, dans ces dérivés nitrés cette multitude de bandes que l'on observe à l'aide du peroxyde d'azote libre (j'en ai compté au moins 33).

Quant à l'acétone, elle donne une première bande (632) qui se rapproche de celle de l'alcool isopropylique (634.5) et une autre bande particulière, à 619.6.

### *Conclusions générales.*

Malgré les lacunes que ces observations présentent encore, ont peut, je crois, résumer comme il suit, les résultats auxquels elles ont conduit.

Les corps organiques passant pour incolores ne donnent pas de spectre à bandes d'absorption quand leur molécule est formée de chaînons carbonés autour desquels des atomes ou des groupes hétérologues sont distribués d'une manière sensiblement égale ou symétrique.

Lorsque, au contraire, ces atomes ou ces groupes sont concentrés, ou réunis, à l'une des extrémités de la chaîne carbonée, les corps donnent des spectres à bandes. Le nombre de ces bandes parait en relation étroite avec le nombre des groupes hydrocarbonés que l'on doit distinguer dans la molécule, ainsi par exemple, un éther composé donnera deux bandes dont l'une correspondra au radical acide et l'autre au radical alcoolique, lorsque l'acide et l'alcool isolés ne fournissaient, chacun, qu'une seule

bande. La position de ces bandes paraît spéciale à chaque groupe et elle se conserve le plus souvent, pour chacun d'eux, quel que soit l'étage chimique du second groupe avec lequel celui-ci est associé. Elle est donc caractéristique au moins pour les substances dans lesquelles les liaisons ne dépassent pas un certain degré de complication.

Si deux groupes se trouvent unis assez intimement pour que l'influence de l'un retentisse dans l'autre, les bandes propres à chaque groupe pris isolément, sont déplacées (cas des dérivés méthylés du benzène); elles tendent même à se confondre en une bande résultante. Les corps compliqués formés d'un grand nombre de groupes fortement unis les uns aux autres pourront donc donner des spectres plus simples : ils se rapprochent, à cet égard, des corps dont la structure est homogène.

On observe encore un déplacement des bandes d'absorption dans les séries hétérologues alors même que ces derniers ne sont pas de nature à produire une absorption d'ondes lumineuses de longueur déterminée.

En somme, ces observations viennent à l'appui de la théorie chimique des corps organiques telle qu'elle s'est développée à la suite des idées que Kekulé a introduites dans la science : un corps organique n'est pas un tout homogène mais il est assimilable à un organisme formé de parties diverses concourant à imprimer à l'ensemble le caractère de l'individualité. L'analyse spectrale permet de découvrir ces parties, mais seulement dans les corps dont la constitution répond à des conditions de simplicité statique et dynamique telles que les réalisent le plus souvent les matières dites *incolores*.

Liège. Institut de Chimie générale. 1er mars 1897.

# DE L'EXISTENCE

DE

# VIBRATIONS DE PÉRIODE PLUS COURTE

A CÔTÉ DE

# L'ONDULATION FONDAMENTALE

## DE L'EXCITATEUR DE HERTZ

PAR

**Paul DRUDE**

Professeur à l'Université de Leipzig

Note originale communiquée par l'auteur

---

On sait que l'emploi de résonateurs acoustiques permet d'analyser un son quelconque et de distinguer, en particulier, à côté du son fondamental, les harmoniques supérieures qui l'accompagnent. Les ondulations électriques, comme Hertz l'a déjà signalé dès le début de ses belles recherches, présentent un phénomène tout à fait analogue.

La forme du mouvement ondulatoire émanant d'un excitateur de Hertz a été souvent discutée. A la suite de leur découverte de la *résonance multiple,* MM. Sarasin et de la Rive [1] ont admis que le système ondulatoire élec-

[1] Sarasin et de la Rive. *Archives des sciences phys. et nat.*, 3e pér., 1890, t. XXIII, p. 113.

trique produit par un excitateur hertzien contient toutes les longueurs d'onde possibles entre certaines limites [1]. M. Poincaré [2] et M. Bjerknes [3] ont montré dans la suite que le phénomène de la résonance multiple peut être expliqué plus simplement en admettant que l'excitateur émet une ondulation de période unique, mais qui est beaucoup plus fortement amortie que celle du résonateur.

J'ai fait, à mon tour, des expériences sur le sujet [4], et celles-ci complètent et précisent nos vues sur les radiations électriques hertziennes, en établissant que l'excitateur n'émet pas une série continue de périodes différentes, mais en revanche *est accompagné d'un certain nombre de tons supérieurs qui, pour la forme d'excitateur que j'ai étudiée, sont approximativement les harmoniques du ton fondamental.*

Pour mieux faire comprendre la méthode que j'ai employée, je veux considérer tout de suite une expérience donnée : dans le voisinage d'un excitateur de Hertz, qui émet librement des ondulations dans l'air, est placé un résonateur dont les dimensions peuvent être modifiées à volonté. On observe alors les variations produites par ces changements de dimension sur l'intensité des ondulations excitées dans le résonateur. Pour une dimension

[1] Voir aussi Garbasso. *Atti della R. A. delle sc. di Torino*, 19 mars 1893, et *Archives*, 1893, t. XXX, p. 167. — Garbasso et Aschkinass. *Wied. Ann.* 1894, t. LIII, p. 534, et *Archives* 1894, t. XXXII, p. 533.

[2] Poincaré. *Archives*, 1891, t. XXV, p. 609.

[3] Bjerknes. *Archives*, 1891, t. XXVI, p. 229 et *Wied. Ann.*, 1891, t. XLIV, p. 92 et 1895, t. LIV, p. 58.

[4] P. Drude. *Ber. der kgl. Sächs. Gesellsch. der Wiss.*, math. phys. Cl. 1895, p. 332; et *Wied. Ann.*, 1895, t. LV, p. 636.

donnée du résonateur, cette intensité devient un maximum. L'on admet alors avec Hertz que le résonateur est à l'unisson avec l'excitateur, c'est-à-dire que leurs périodes vibratoires sont les mêmes.

M. Bjerknes [1] a fait sur ce point des mesures quantitatives dont il tire des conclusions sur l'amortissement des ondulations de l'excitateur. Il se trouve en effet que cet amortissement est d'autant plus grand que le résonateur atteint plus lentement son maximum d'intensité vibratoire par modification graduelle de ses dimensions.

Nous voulons maintenant supposer qu'on prolonge l'expérience au-delà de cette limite et admettre qu'on pousse la réduction graduelle du résonateur sensiblement au-delà des dimensions pour lesquelles se produit le maximum d'effet. L'effet diminuerait de nouveau, mais pas indéfiniment pour reprendre ensuite et atteindre un second maximum, moins marqué pourtant que le premier. Les dimensions du résonateur diminuant encore l'intensité du mouvement vibratoire montrerait un troisième maximum encore plus faible. De l'expérience ainsi réalisée, on pourrait comme en acoustique tirer la conclusion que l'excitateur émet, outre l'onde fondamentale, deux vibrations plus rapides ; c'est-à-dire qu'à côté de son ondulation la plus lente qui est aussi la plus intense, il donne encore deux ondulations plus courtes et plus faibles.

Je n'ai pas, il est vrai, exécuté l'expérience sous la forme que je viens de décrire et je ne puis pas affirmer qu'elle réussisse ainsi conduite. Son succès dépendrait du degré de sensibilité du procédé opératoire dont on disposerait pour la mesure de l'intensité du mouvement

[1] Bjerknes. *Wied. Ann.*, 1891, t. XLIV, p. 74 et 1895, t. LV, p. 121.

ondulatoire excité dans le résonateur. En revanche l'expérience réussit facilement sous une autre forme, en opérant non plus sur des radiations transmises de l'excitateur au résonateur par l'air seul, mais sur des ondulations transmises le long de fils conducteurs (*Drahtwellen*), qui produisent une action beaucoup plus énergique sur le résonateur et qui ont, en outre, au point de vue théorique l'avantage que l'on peut, dans le cas de leur emploi, évaluer, par un calcul mathématique relativement simple, l'énergie qu'elles excitent sur le résonateur[1].

Pour développer des ondulations électriques intenses le long de fils conducteurs, j'ai employé le dispositif bien connu de M. Blondlot. L'oscillateur est formé de deux conducteurs semi-circulaires E. E. (fig. 1) entourés avec un petit intervalle d'une boucle de fil conducteur circulaire concentrique, laquelle après s'être presque complètement fermée autour d'eux, se prolonge en deux longs conducteurs rectilignes parallèles DD, comme dans l'ex-

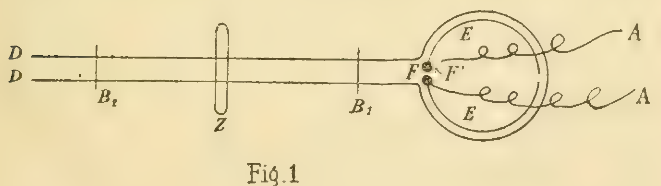



Fig. 1

périence de Hertz. L'étincelle excitatrice[2] est en F; les fils reliant l'excitateur à la bobine d'induction sont en

[1] Drude. *Abhandl. der kgl. Sächs. Ges. der Wiss.*, math. phy. Kl., 1896, t. XXIII, p. 63; *Wied. Ann.*, 1897, t. LX, p. 1.

[2] On la fait de préférence jaillir dans un liquide isolant, pétrole, suivant le procédé préconisé par MM. Sarasin et de la Rive, *Archives* 1892, t. XXVIII, p. 306.

AA. Il est préférable d'intercaler sur l'un de ces deux fils une interruption, une seconde étincelle (étincelle d'accès) F'. On obtient par là un renforcement très marqué des ondes émises. Il y a encore avantage à ne pas munir l'excitateur de M. Blondlot d'un condensateur à ses extrémités, mais de laisser le fil qui le forme libre à ses deux bouts, comme la figure l'indique.

De la sorte, la capacité de l'excitateur est petite par rapport à sa selfinduction, ce qui est avantageux lorsque cet excitateur doit présenter un amortissement aussi faible que possible. Quelques centimètres en arrière du point de départ de la paire de fils parallèles D D est établi un pont métallique $B_1$ qui les relie. Celui-ci reste fixe et peut être relié à la terre.

Suivant les dimensions de cet excitateur, il donne maintenant des ondulations fondamentales de durées différentes [1].

Si l'on prend, par exemple, pour la boucle de fil conducteur entourant l'excitateur un diamètre de 20 cm., la longueur d'onde de la période fondamentale sera environ de 140 cm. dans le cas où tout le système, sauf l'étincelle F, se trouve dans l'air [2].

Nous voulons maintenant nous en tenir à cette disposition de l'expérience. Il faut cependant encore remarquer que la longueur d'onde fondamentale varie aussi un peu avec la position du pont $B_1$ et qu'elle devient plus grande lorsqu'on éloigne le pont de l'excitateur. Mais lorsque le pont conserve une position parfaitement fixe, la

[1] J'ai développé ce point là dans mon mémoire, 1895.

[2] Avec un petit excitateur circulaire, le mieux est encore de le plonger, lui et la boucle, entièrement dans le bain de pétrole dont émergent à leur point de départ les fils parallèles D D.

longueur d'onde fondamentale reste elle-même invariable.

Pour la mesurer, on promène un second pont $B_2$, le long des fils. Pour des positions parfaitement déterminées de ce pont mobile, il se développe dans le milieu du segment de fil qui les relie un maximum d'énergie électrique ; par exemple pour un écartement $B_1$ $B_2$ d'environ 70 cm.[1] dans le cas qui nous occupe. On le reconnaît en plaçant au milieu de cet intervalle un tube de Geissler[2] (sans électrode) Z, dans le voisinage immédiat des fils DD; celui-ci devient alors très lumineux. Lorsqu'on écarte $B_2$ de la position ainsi obtenue, la lueur dans le tube s'affaiblit aussitôt et cesse même complètement quand le déplacement atteint environ 5 cm.

Cette expérience est une variante de celle que j'ai décrite en commençant : le circuit formé entre les deux ponts $B_1$ et $B_2$ constitue pour son compte un résonateur à l'unisson avec l'oscillation électrique produite par l'excitateur dans la boucle en arrière de $B_1$. Il remplace donc le résonateur isolé que nous aurions employé dans notre expérience sous sa première forme. Une portion de l'énergie produite dans la boucle qui entoure l'excitateur lui arrive directement passant au delà du pont $B_1$. Cette portion augmente avec la longueur du pont[3].

Par l'emploi de ponts plus longs, on augmente l'éclat

[1] A cause du chemin à parcourir par l'onde à travers le pont, il se trouve que $B_2$ est en réalité un peu plus près de $B_1$, voir mon travail de 1896 et 1897.— Il est une seconde position du pont (à 140 cm. de distance de $B_1$), pour laquelle il se produit aussi un maximum d'énergie, mais je n'ai pas à la considérer ici.

[2] Je fais usage des tubes employés par M. Zehnder, qui sont très sensibles.

[3] Mon travail antérieur déjà cité.

du tube de Zehnder. Mais avec un pont de 2 cm. (c'est l'intervalle que j'avais entre les fils DD) il est déjà très fort.

Comme nous l'avons vu, lorsqu'on éloigne $B_2$ de sa position de résonance qui est à 70 cm. environ de $B_1$ et le rapproche de $B_2$, le tube vide s'éteint aussitôt. En le rapprochant toujours plus, on observe une seconde position et cela vers 35 cm. d'intervalle, pour laquelle le tube vide maintenu au milieu de $B_1$ $B_2$ redevient lumineux. L'éclat est, il est vrai, beaucoup moins brillant pour cette seconde position de $B_2$ que pour la première, mais on réussit généralement encore à l'observer avec un pont de 2 cm. de longueur. Dans ce cas, la longueur d'onde propre du résonateur formé par le circuit $B_1$ $B_2$, est la moitié de ce qu'elle était pour la première position de $B_2$. Par analogie avec les résonateurs acoustiques[1] on peut donc conclure de cet unisson obtenu avec le résonateur réduit de moitié que, *dans le mouvement ondulatoire émanant de l'excitateur et à côté de son onde fondamentale, il existe une ondulation supérieure, dont la période est la moitié de celle de la première.*

En continuant à approcher le pont $B_2$ de $B_1$, je pus observer un troisième maximum de résonance, lorsque $B_2$ arrivait à être à environ 23 cm. de $B_1$. Le tube Z placé au milieu de ce nouvel intervalle $B_1$ $B_2$, se remettait à briller. Toutefois ce troisième maximum était si faible, que je ne pus l'observer qu'en employant comme pont en $B_1$, un fil infléchi, de 5 cm. de longueur.

[1] Pour une démonstration mathématique plus exacte de ce que j'avance ici, je renvoie à mon travail déjà cité. Mais je n'ai pas besoin de la reproduire, puisque l'analogie avec l'acoustique se justifie dans ce cas d'elle même.

*Il existe donc encore une seconde harmonique supérieure de l'onde fondamentale de l'excitateur dont la période est le tiers de celle de la fondamentale.* Il est probable que l'excitateur émet encore un plus grand nombre d'harmoniques, mais que celles-ci devenant de plus en plus faibles, ont échappé aux procédés d'investigation dont j'ai fait usage jusqu'ici.

Les ondulations secondaires supérieures d'un excitateur ne sont pas nécessairement des harmoniques de la fondamentale [1]. La forme spéciale de l'excitateur a ici une grande influence.

Dans l'expérience que nous venons de décrire, l'excitateur de M. Blondlot a une certaine analogie avec celui que Hertz a employé pour ses expériences avec des miroirs paraboliques. Cependant dans notre cas, les circonstances sont très différentes par le fait de la présence de la boucle de fil conducteur qui enveloppe l'excitateur. En fait donc on peut conclure qu'un excitateur de Hertz consistant en deux fils conducteurs, sans capacités, doit émettre des ondes dont les nombres d'oscillations sont entre eux comme les nombres entiers 1 : 2 : 3 . . .

Un excitateur de Hertz à capacités terminales, suivant le type qu'il a lui-même le plus généralement employé, doit donner à côté de l'onde fondamentale des ondulations qui ne sont pas des harmoniques de celle-ci. C'est cette forme de l'excitateur qui se retrouve dans l'expérience

[1] Des expériences plus exactes qui se poursuivent maintenant à l'Institut de physique de l'Université de Leipzig semblent démontrer que, même avec la disposition que j'ai employée et décrite ci-dessus, les ondulations supérieures qui accompagnent la fondamentale ne sont pas exactement des harmoniques de cette dernière.

suivant le dispositif de M. Lecher, représenté dans la figure 2.

Avec ce dispositif aussi, on pourra mettre en évidence des ondulations d'ordres supérieurs et cela de la même

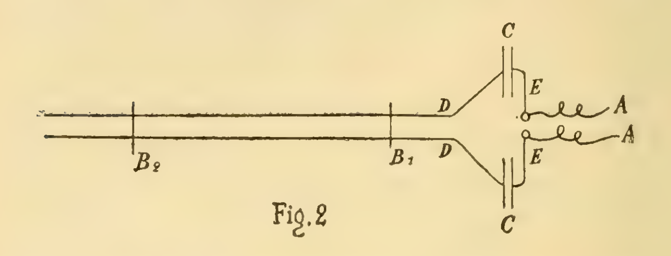


Fig. 2

façon que je l'ai décrit ci-dessus, par l'emploi de deux ponts, l'un fixe $B_1$, l'autre mobile $B_2$ que l'on promène le long des fils DD en cherchant ses positions de résonance. Dans ce cas, les ondulations d'ordres supérieurs ne seront pas si faciles à reconnaître parcequ'avec de plus grandes capacités CC elles doivent forcément être beaucoup plus courtes que la fondamentale. Du reste, je n'ai pas jusqu'ici fait d'expérience de ce genre avec le dispositif de M. Lecher.

A ce propos, je tiens à faire ici une remarque concernant le moyen d'établir d'avance par le calcul la longueur d'onde de l'ondulation fondamentale avec le dispositif de M. Lecher. En effet, j'ai à rectifier une manière de voir que j'ai soutenue moi-même antérieurement dans mon livre *Physik des Aethers* (Stuttgart 1894, p. 456).

Dans les expériences faites jusqu'ici avec le dispositif de M. Lecher, on a opéré tantôt sans aucun pont $B_1$, tantôt en le promenant le long des fils conducteurs. On n'en a pas moins souvent admis dans l'un comme dans l'autre cas, et comme base du calcul, l'existence d'une

période déterminée de l'excitateur (période forcée) dépendant absolument des dimensions de l'excitateur. Je ne peux plus me ranger à cette manière de voir.

Lorsqu'un excitateur hertzien EE est placé librement dans l'air sans qu'aucun autre corps (conducteur ou diélectrique) se trouve dans son voisinage et modifie son action, il émet certainement une *onde fondamentale* définie [1] et éventuellement des ondes d'ordres supérieurs qui dépendent seulement des dimensions et de la forme du primaire.

Lorsqu'en revanche, comme avec le dispositif de M. Lecher, il se trouve dans le voisinage immédiat de l'excitateur des masses métalliques, les mouvements ondulatoires qu'il émet doivent en être modifiés. Ainsi pour le cas représenté dans la figure 2, la période fondamentale se déduit simplement de la considération que EE, DD et $B_1$ constituent un seul circuit, qui est fermé (l'étincelle faisant office de conducteur) par deux condensateurs successifs CC. La selfinduction du circuit fermé se calcule facilement d'après les dimensions données, la capacité complète étant la moitié de celle de chacun des condensateurs. Dans le cas où l'on ne fait pas emploi d'un pont $B_1$ et où les fils DD se terminent dans un condensateur C′ (fig. 3), l'ondulation fondamentale dépend de la selfinduction de tout le système, fils conducteurs et condensateurs, le tout étant considéré comme trois condensateurs C, C′,

[1] MM. Sarasin et de la Rive eux-mêmes qui ont vu dans leurs expériences sur la résonance multiple la preuve de la multiplicité des mouvements ondulatoires émanant d'un excitateur hertzien, ont toujours admis qu'il y avait dans ce complexe une onde fondamentale, celle qui donne l'énergie maxima dans le résonateur qui lui correspond, c'est-à-dire qui est à l'unisson avec elle (voir leur mémoire *Archives*, 1893, t. XXIX, p. 382 et suiv.).

C, disposés en série. Les périodes pour un cas comme celui-ci se déduisent des travaux de Kirchhoff, publiés déjà dans les années 1857-1863. Le calcul des périodes

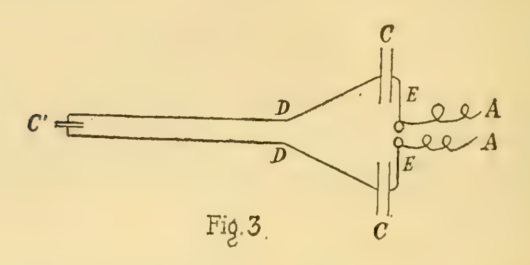


Fig. 3.

correspondant au dispositif de M. Blondlot est plus compliqué ; on voit néanmoins, par les considérations que nous venons de développer, que ces périodes doivent dépendre de la position du pont $B_1$.

J'ai à maintes reprises déterminé les ondulations fondamentales dans le dispositif de M. Lecher avec pont $B_1$ en fixant les positions de résonance d'un second pont $B_2$ promené au-delà de $B_1$ le long des fils conducteurs. Les valeurs obtenues se sont trouvées conformes aux considérations théoriques que je viens d'énoncer.

En particulier, il fut observé, par exemple, que la période obtenue devient notablement plus courte quand les capacités C C de la figure 2 demeurent sans changement, tandis que le conducteur qui les relie est raccourci, c'est-à-dire quand les conducteurs C C, restant identiques à eux-mêmes, sont rapprochés l'un de l'autre. Ce raccourcissement de la période obtenue n'est, il est vrai, appréciable que lorsque le pont $B_1$ est relativement rapproché de C C, car c'est seulement dans ce cas que le rétrécissement de l'excitateur diminue d'une manière sensible la

selfinduction de la totalité du système consideré. Avec une distance un peu considérable du pont $B_1$ cet effet n'est plus perceptible, c'est pour cela, très probablement, qu'il a échappé à MM. Cohn et Heerwagen [1].

D'après cette manière d'envisager la production d'ondulations transmises par fils conducteurs, il est évident que la détermination des nœuds le long des fils D D est plus simple et plus nette lorsque le premier pont $B_1$ reste fixe et qu'il n'est apporté de modification au système qu'au delà de $B_1$. Ce n'est que de cette façon que l'on est sûr d'avoir affaire constamment avec les mêmes périodes (ondulations fondamentales et d'ordres supérieurs). C'est pourquoi précisément je m'en suis tenu à ce procédé.

Leipzig, le 20 mars 1897.

[1] E. Cohn et F. Heerwagen. *Wied Ann.*, 1891, t. XLIII, p. 369.

SUR LA

# DÉCHARGE PAR ÉTINCELLE

ET LE

# FONCTIONNEMENT DE L'EXCITATEUR DE HERTZ

PAR

**R. SWYNGEDAUW**

Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Lille.

Note originale communiquée par l'auteur.

---

## § 1. *Conditions initiales d'une décharge par étincelle.*

Considérons un condensateur, dont les armatures sont réunies par un fil conducteur présentant une interruption formée par le champ intrapolaire d'un excitateur I.

Si l'on charge lentement le condensateur jusqu'au potentiel explosif de I, une étincelle éclate à l'interruption et le condensateur se décharge à travers le fil.

Dans la théorie de la décharge du condensateur de Sir W. Thomson, on ne tient compte que de deux conditions initiales.

1° L'intensité initiale est nulle.

2° La charge du condensateur ou, ce qui revient au même, la différence de potentiel entre les armatures a une valeur déterminée.

Il est aisé de voir que la condition suivante est également satisfaite.

3° Entre deux sections $a$, $b$ du fil séparées par un segment conducteur continu, la différence de potentiel est nulle.

Ces trois conditions expriment qu'à l'instant où la décharge commence le système est en équilibre électrostatique.

Si l'on charge le condensateur avec une lenteur infinie par un courant infiniment petit, le système est à chaque instant infiniment voisin de l'équilibre avant l'étincelle. Si donc l'intensité initiale est nulle, l'équilibre est établi à l'instant où la décharge commence et les deux dernières conditions sont une conséquence de la première. Celle-ci est une conséquence de ce principe universellement admis : l'intensité d'un courant est une fonction continue du temps.

Dans la charge lente d'un condensateur par une machine électrostatique, les trois conditions précédentes forment encore sensiblement les conditions initiales de la décharge.

## § 2. *Application à l'équation de Thomson.*

La théorie de la décharge d'un condensateur de W. Thomson est résumée dans la formule suivante

$$(1) \qquad i = \frac{V_0}{2\alpha L} e^{-\frac{Rt}{2L}} \left( e^{\alpha t} - e^{-\alpha t} \right)$$

où

$$\alpha = \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}$$

$i$ représente l'intensité du courant supposé uniforme, $V_0$ la différence de potentiel à laquelle on a chargé le con-

densateur, $e$ la base des log. népériens, R la résistance et L le coefficient de self-induction de tout le circuit, C la capacité du condensateur, $t$ le temps écoulé depuis l'instant où la décharge commence.

Cette équation ne satisfait pas aux trois conditions initiales du problème, elle *contredit la troisième.*

En effet entre deux sections de fil $a$ et $b$ séparées par un segment quelconque la différence de potentiel $v$ est donnée à chaque instant par la relation

$$(2) \qquad v = ri + l\frac{di}{dt}$$

$r$ désignant la résistance du segment, $l$ le coefficient d'induction de tout le circuit sur ce segment.

Or à l'instant $t = o$; d'après l'équation (1)

$$i = o \quad \left(\frac{di}{dt}\right) = \frac{V_0}{L} \gtrless o$$

donc d'après l'équation (2), au début de la décharge

$$v = \frac{lV_0}{L}$$

On pourra toujours choisir les deux points $a$ et $b$ sur le même fil conducteur de façon que $l$ ne soit pas nul ; on aboutit alors à cette conclusion qu'entre deux sections $a$ et $b$ d'un même fil conducteur la différence de potentiel est $\gtrless o$ à l'instant $t = o$, ce qui contredit la troisième condition initiale.

*Donc, au moins dans les premiers instants de la décharge, l'équation de Thomson ne représente pas le phénomène.*

Ce désaccord provient de ce que pour établir l'équation de Thomson, on suppose que les armatures du condensateur sont réunies par un fil de résistance constante.

Cette hypothèse est évidemment loin de la réalité dans les premiers instants de la décharge.

En effet, dans la décharge d'un condensateur par étincelle, le circuit du condensateur est formé d'un fil conducteur interrompu par un milieu diélectrique à travers lequel jaillit l'étincelle. Si on fait abstraction de l'existence possible d'une force électromotrice dans l'étincelle qui est peut-être négligeable, la résistance de la couche diélectrique peut être considérée comme infinie quand la décharge commence à passer. Cette résistance diminue par suite de l'échauffement et dans certains cas devient rapidement très petite par rapport à une résistance de quelques ohms. Les expériences de Riess montrent en effet que le dégagement de chaleur dans l'étincelle est petit par rapport à la résistance du fil thermométrique; la résistance moyenne de l'étincelle est donc petite par rapport à la résistance du fil; comme cette résistance de l'étincelle a été extrêmement grande au début, il faut supposer qu'elle devient rapidement négligeable par rapport à la résistance du circuit métallique.

Dans les premiers instants de la décharge, la résistance n'étant pas une constante, on a trois fonctions du temps à déterminer par leurs variations. Les équations du problème ne seront plus linéaires. La solution générale renfermera trois constantes arbitraires qu'on ne pourra déterminer que par un nombre égal de conditions initiales.

Lorsque par suite de l'échauffement, les variations de la résistance deviennent négligeables par rapport à la résistance totale, l'équation différentielle des décharges se réduit à une équation linéaire de second ordre à coefficients constants.

La solution générale est de la forme

$$(3) \qquad i = e^{\frac{-Rt}{2L}} \left( Ae^{\alpha t} + Be^{-\alpha t} \right)$$

formule dans laquelle A et B représentent des constantes et les autres lettres ont les mêmes significations que dans la formule (1).

## § 3. *Forme de la décharge au début.*

*a*) *Intensité.* — Les conditions initiales nous donnent des indications sur la loi du phénomène dans les premiers instants de la décharge.

Considérons la formule (2) qui donne la différence de potentiel entre deux sections $a$ et $b$ du fil de décharge ; supposons que ces sections soient les extrémités d'un segment conducteur homogène et continu, prenons pour $ab$ un sens tel que l'intensité soit positive au début.

On a

$$(2) \qquad v = ri + l \frac{di}{dt}$$

à l'instant $t = o$, $i = o$, $v = o$, donc

$$l \left( \frac{di}{dt} \right) = o$$

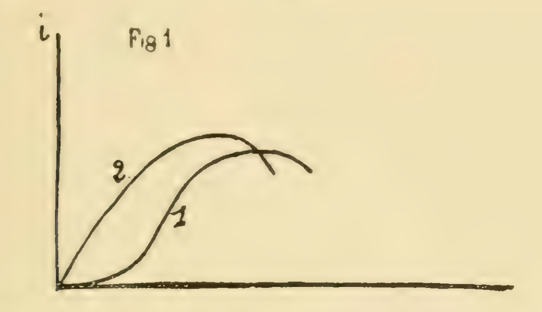
on peut toujours choisir $a, b$ de façon que $l$ ne soit pas nul, donc pour $t = o$ on a aussi

$$\left( \frac{di}{dt} \right) = o$$

*L'intensité et sa dérivée étant toutes deux nulles quand la décharge commence, sont toutes les deux des fonctions croissantes du temps pendant les premiers instants de la décharge.*

Si on porte le temps en abscisses et les intensités en

ordonnées, la courbe des intensités en fonction du temps est tangente à l'origine à l'axe des temps et commence par tourner sa concavité vers l'axe des intensités positives, mais comme l'intensité ne peut croître indéfiniment, il arrive un moment où la courbe tourne sa concavité vers l'axe des intensités négatives; la courbe présente donc un point d'inflexion avant d'avoir atteint son premier maximum (courbe 1, fig. 1).




Cette courbe 1 est très différente de la courbe des intensités d'après la formule de Thomson (courbe 2); elle ne prend l'allure de cette dernière qu'au delà du point d'inflexion.

*b) Différence de potentiel aux extrémités d'une bobine.* — Considérons une bobine traversée par la décharge du condensateur, la différence de potentiel aux extrémités de la bobine est encore donnée par la formule (2); de plus le coefficient $l$ qui y figure est nécessairement positif si l'induction mutuelle des autres parties du circuit est négligeable devant l'induction propre de la bobine, ou agit dans le même sens que cette dernière[1]; il est facile de voir

[1] Brillouin. *Ann. de l'École normale supérieure*, 2e série, t. X p. 9. — Duhem. Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme. Paris, Gauthier-Villars, t. 3, p. 114.

que dans ce cas, *la différence de potentiel entre les extrémités de la bobine nulle au début de la décharge est une fonction croissante du temps dans les premiers instants de la décharge.*

Dans la formule (2) qui donne l'expression générale du potentiel entre deux points, $r$ et $l$ sont tous deux positifs dans le cas actuel et $i$ et $\frac{di}{dt}$ sont deux fonctions croissantes, $v$ étant la somme de deux fonctions croissantes est elle-même une fonction croissante du temps, nulle à l'instant $t = o$, du début de la décharge puisque $i$ et $\frac{di}{dt}$ sont nuls en cet instant. De plus, $v$ ne pouvant croître indéfiniment atteint un premier maximum.

Il est facile de voir que ce premier maximum du potentiel entre les extrémités de la bobine est compris entre le premier point d'inflexion et le premier maximum de la courbe des intensités; pour cela, prenons la dérivée de l'expression (2), on obtient

$$\frac{dv}{dt} = r\frac{di}{dt} + l\frac{d^2i}{dt^2} \tag{4}$$

jusqu'au premier point d'inflexion inclusivement.

$$\frac{d^2i}{dt^2} \geqq o \quad \frac{di}{dt} > o \quad \frac{dv}{dt} > o$$

au premier maximum de l'intensité

$$\frac{di}{dt} = o \quad \frac{d^2i}{dt^2} < o \quad \frac{dv}{dt} < o$$

Ainsi la différence de potentiel croît jusqu'au-delà du premier maximum de $\frac{di}{dt}$ et décroît au premier maximum de l'intensité.

D'une façon générale considérons la différence de po-

tentiel maximum entre deux points $a$ et $b$ quelconques d'un fil conducteur, comprenant un segment de résistance $r$ et de coefficient d'induction $l$.

Si la résistance tend vers $o$, $l$ restant fini, ainsi que $i$, $v$ se réduit au terme $l\frac{di}{dt}$; par conséquent la différence de potentiel entre les extrémités d'un circuit très bon conducteur est maximum en même temps que $\frac{di}{dt}$ c'est-à-dire au point d'inflexion.

Si la résistance tend vers l'$\infty$, $l$ restant fini, ou si la résistance reste constante $l$ tendant vers $o$, $v$ tend à se réduire au terme $ri$. Si le circuit $a$ $b$ est formé d'une colonne suffisamment longue d'un liquide électrolytique de self-induction négligeable la différence de potentiel entre les extrémités est maximum en même temps que l'intensité.

Le maximum de la différence de potentiel entre deux points $a$ et $b$ du circuit est d'autant plus grand que la résistance et le coefficient d'induction $l$ du segment $a$ $b$ sont plus considérables; toutefois le potentiel maximum est *toujours inférieur au potentiel initial auquel on a chargé le condensateur.*

En effet au potentiel maximum, les deux termes qui jouent un rôle dans la formation du potentiel, $ri$ et $l\frac{di}{dt}$ agissent dans le même sens. Le long des conducteurs qui joignent les armatures des condensateurs aux extrémités des bobines, il y a chute de potentiel, donc le potentiel maximum $v_m$ est inférieur au potentiel $V$ des armatures au même instant. En cet instant le condensateur s'est déja partiellement déchargé par suite son potentiel est inférieur au potentiel initial $Vo$ et on a

$$v_m < V < Vo \qquad CQFD$$

## § 4. *Résistance de l'étincelle.*

Si on considère l'étincelle comme n'introduisant aucune force électromotrice et présentant une résistance de même nature que celle d'un conducteur ; on peut écrire

$$V v = (R\text{-}r)\, i + (L\text{-}l) \frac{di}{dt}$$

$V$, $R$, $L$, se rapportant au circuit total compris entre les deux armatures, $v$, $r$, $l$, se rapportant à la bobine étudiée.

Si les extrémités de la bobine sont reliées aux armatures par des conducteurs sensiblement rectilignes et courts.

$R\text{-}r$ se réduit à la résistance de l'étincelle $\rho$ ; $L\text{-}l$ sera négligeable par rapport à $L$.

Dans les premiers instants de la décharge $V\text{-}v$ va constamment en décroissant, puisque $V$ décroît et $v$ croît si on néglige le terme dû à la selfinduction

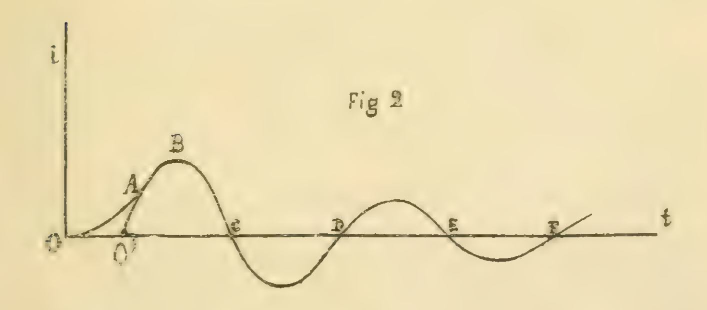
$$V\text{-}v = \rho\, i$$

dans les premiers instants $i$ va en décroissant donc la résistance de l'étincelle $\rho$ *diminue très rapidement dans les premiers instants de la décharge.*

Si on remarque que la température de l'étincelle va en croissant dans les premiers instants de la décharge, par suite du passage du courant on obtient cette proposition : la résistance de l'étincelle diminue quand la température croît ; cette proposition est conforme avec ce que nous savons de la variation de la résistance d'un corps mauvais conducteur avec la température.

## § V. *Période d'oscillation. — Fonctionnement de l'excitateur de Hertz.*

1° Considérons la courbe des intensités dans le cas d'une décharge oscillatoire ; supposons que la résistance devienne constante à partir d'un instant compris entre le premier point d'inflexion et le premier maximum de l'intensité, ce qui est très probable pour les condensateurs de grande capacité. A partir de cet instant, la courbe des intensités prend une allure conforme à l'équation de Thomson. Entre le début de la décharge et cet instant, si la résistance du circuit avait toujours eu la valeur constante qu'elle a acquise par l'échauffement de l'étincelle, la courbe des intensités aurait la forme O'ABC, différente de sa forme réelle OABC, fig. 2.




Si donc on appelle période de la décharge oscillatoire, la durée comprise entre deux zéros de l'intensité, on arrive immédiatement à cette proposition que *dans une décharge par étincelle, la première période est plus grande que les suivantes.*

2° Nous avons vu que la résistance de l'étincelle dépend de sa température dont elle est fonction décroissante,

elle dépend de sa longueur et de sa section et aussi de la nature du conducteur lumineux qui constitue l'étincelle. Dans la décharge du condensateur dans un circuit métallique déterminé, interrompu par une étincelle pour que la résistance totale du circuit atteigne la valeur critique au-dessous de laquelle les oscillations deviennent possibles il faudra dépenser une quantité d'énergie $w$ bien déterminée pour élever l'étincelle à la température correspondante à la résistance critique.

Cette quantité $w$ peut être supérieure ou inférieure à l'énergie potentielle initiale du condensateur $W$.

1° Si $w < W$ les oscillations sont possibles.

2° Si $w > W$ les oscillations sont impossibles [1].

L'énergie potentielle d'un condensateur est donnée par la formule $W = \frac{1}{2} CV^2$, $C$ étant la capacité du condensateur $V$ le potentiel auquel on l'a chargé.

On conçoit que, si laissant $V$ constant on diminue d'une façon continue la capacité du condensateur, il arrive un moment où l'énergie totale du condensateur $W$ sera inférieure à $w$ ; de sorte que si on considère la décharge d'un condensateur dans un circuit déterminé, cette décharge *oscillatoire pour les grandes capacités deviendra continue pour les capacités suffisamment petites.* C'est une conséquence contraire à celle que l'on déduit de la théorie de Thomson, où l'on suppose la résistance constante.

L'excitateur de Hertz est un condensateur de faible capacité, les considérations précédentes lui sont applicables.

Une décharge isolée de l'excitateur de Hertz ne présente pas de caractère oscillatoire. Pour que les décharges

[1] Nous faisons abstraction des rayonnements électromagnétique et calorifique.

de l'excitateur exercent une action sensible sur un résonateur, il faut qu'elles se succèdent avec une certaine fréquence et que l'appareil soit en activité depuis un certain temps. Ces faits se conçoivent très bien si on admet que la température de l'étincelle doit dépasser une certaine valeur $\theta$ pour que les oscillations soient possibles[1]. Cette température $\theta$ qui n'est pas atteinte dans une décharge isolée lorsque la température initiale de l'étincelle est la température ordinaire, pourra être dépassée, si l'appareil fonctionne avec une fréquence d'étincelles et un temps suffisants pour amener le milieu traversé par l'étincelle à une température telle que par l'échauffement dû à chaque étincelle, la température de cette dernière dépasse $\theta$.

Dans le même ordre d'idées on comprend très bien certaines expériences de M. Töpler[2] dans lesquelles on constate qu'un courant d'air lancé à travers l'étincelle de l'excitateur fait cesser le caractère oscillatoire de la décharge, ou, qu'une mince couche d'eau déposée sur la surface polaire du vibrateur supprime tout effet oscillatoire sur le résonateur.

Le courant d'air a pour effet d'empêcher une même couche d'air d'être traversée plusieurs fois par la décharge: la vaporisation de la couche d'eau exigeant une dépense supplémentaire d'énergie assez considérable, $w$ augmente beaucoup, tandisque $W$ reste sensiblement constant. De l'action de la couche d'eau sur le caractère oscillatoire de l'excitateur, M. Töpler conclut que la foudre n'est pas une décharge oscillatoire; les raisonnements précédents

[1] Hertz expliquait le fonctionnement de l'excitateur par des raisons analogues. *Ausbreitung electrischer Kraft*, p. 43.

[2] Töpler. *Wied. Ann.*, t. 46, p. 465.

font voir nettement que cette conclusion n'est pas fondée : l'énergie totale dépensée dans la décharge d'un nuage orageux étant très considérable par rapport à l'énergie d'une décharge hertzienne.

On peut rendre compte de la même façon de l'influence de la distance explosive du vibrateur sur le caractère oscillatoire de sa décharge.

Soit $\theta$ la température qu'il faut atteindre dans l'étincelle pour que la décharge puisse être oscillatoire, soit $s$ la section $l$ la longueur de l'étincelle, $d$ la densité absolue de l'air, $\gamma$ sa chaleur spécifique sous pression constante, $E$ l'équivalent mécanique de la chaleur.

Pour élever la température de l'air de $t^\circ$ il faudra dépenser une quantité d'énergie $w = E s l d \gamma t$.

Si on admet que la résistance de l'étincelle est comparable aux résistances métalliques, la résistance est donnée par la formule $r = \rho \frac{l}{s}$. La résistance critique est une constante pour un excitateur ; donc si $l$ augmente, $s$ restant constant on voit que $\rho$ diminue ; $\rho$ étant une fonction décroissante de la température, pour que $\rho$ diminue il faut que $\theta$ augmente, donc $\theta$ croît avec $l$. Pour un excitateur donné $r$ étant constant, et d'autre part $E$, $d$, $\gamma$ étant constants si $s$ est invariable on peut mettre $w$ sous la forme $w = F(l)$, $F(l)$ étant une fonction croissante de $l$ s'annulant avec $l$ et croissant plus rapidement que $l$.

Pour que les oscillations soient possibles il faut que $\frac{1}{2} C V^2 - F(l) > o$ et l'énergie dépensée pendant les oscillations sera, abstraction faite des rayonnements $\frac{1}{2} CV^2 - F(l)$.

Si on maintient $C$ et $V$ constants on voit que l'excitateur présentera une énergie disponible dans les oscillations d'autant plus grande que la distance explosive sera plus

petite c-à-d. que le rayon des pôles (supposés sphériques) de l'excitateur entre lesquels jaillissent les étincelles est plus considérable ; on conçoit de plus que pour des distances explosives supérieures à une certaine valeur $\lambda$ les oscillations soient impossibles.

Ces considérations rendent bien compte d'une expérience de MM. Ebert et Wiedemann [1]. Ces auteurs font éclater les étincelles au vibrateur de Hertz sous un même potentiel explosif, quand l'excitateur est éclairé ou non par les radiations ultra-violettes d'une lampe à arc ; ils constatent que la décharge de l'excitateur non éclairé, très active sur un résonateur, cesse de l'être dès qu'on éclaire l'excitateur par la lampe à arc.

Le potentiel étant maintenu constant dans les deux parties de l'expérience $W = \frac{1}{2} C V^2$ reste invariable ; sous l'action de la lumière ultra-violette, *la distance explosive avait augmenté d'environ la $\frac{1}{2}$ de sa valeur primitive*, par conséquent $w = F(l)$ a augmenté dans un rapport plus grand que le rapport des distances explosives et il est possible que $W\text{-}w < o$.

Dans tous les cas l'énergie $W\text{-}w$ disponible pendant les oscillations a diminué.

On explique de la même façon l'influence de la courbure des pôles constatée part Hertz [2].

Supposons maintenant que l'excitateur de Hertz soit placé et excité dans des conditions telles que sa décharge soit oscillatoire et qu'il exerce par conséquent une action sensible sur le résonateur.

[1] Ebert et E. Wiedemann. *Wied. Ann.*, t. 49, p. 13.

[2] Hertz. *Wied. Ann.*, t. 31, p. 421. — *Ausbreitung electrischer Kraft*, p. 35.

Quelle est la nature de ce genre d'oscillations du vibrateur ?

Nous avons vu que pour une décharge par étincelle quelconque, la première période, définie comme nous l'avons fait, est toujours plus grande que la suivante, même si l'on suppose que la résistance totale devienne constante avant le premier maximum de l'intensité. Cette supposition est très vraisemblable pour les condensateurs de capacité suffisamment grande. Si la capacité est suffisamment petite on a vu que la décharge n'est oscillatoire en aucun moment de sa durée, et nous avons vu ce dernier cas réalisé dans certaines expériences de Hertz ; il est donc probable que même avec un vibrateur de Hertz fonctionnant très bien, la résistance totale du circuit du vibrateur ne tombe au-dessous de la résistance critique qui permet les oscillations qu'après la dépense d'une fraction assez notable de l'énergie de chaque décharge.

De plus si on désigne par $Rc$ la résistance critique définie par la relation $\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2} = o$ où $R$ $L$ et $C$ ont les significations précédemment indiquées et par $Rm$ la résistance au-dessous de laquelle le terme $\frac{R^2}{4L^2}$ est négligeable devant $\frac{1}{LC}$.

Pendant que la résistance passe de la valeur $Rc$ à la valeur $Rn$ la période d'oscillation définie par la relation [1]

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}$$

passe d'une valeur infinie à la valeur normale $T_n = \pi \sqrt{LC}$.

Il est probable que pendant cette durée, la décharge

[1] Cette formule n'est pas rigoureusement vraie pour les décharges à résistance variable. Pétrovich. C. R. mars 1897, p. 452.

exécute plusieurs oscillations, en raison même de la faible capacité de l'excitateur et de sa très petite période d'oscillation $T_n$.

En définissant la période comme étant la durée comprise entre deux zéros consécutifs de l'intensité, on peut énoncer cette proposition : *Dans chaque décharge, l'excitateur de Hertz émet successivement des vibrations de longueurs d'onde décroissantes jusqu'à la valeur normale*

$$T_n = \pi \sqrt{LC}$$

(Les dernières vibrations ont probablement une durée plus longue que $T_n$, mais leur amplitude est trop petite pour qu'elles exercent une nouvelle action perturbatrice sensible.)

Cette proposition précise l'hypothèse émise par MM. Sarasin et de la Rive[1] pour expliquer la résonance multiple. MM. Poincaré[2] et Bjerknes[3] ont donné de ce dernier phénomène une autre interprétation basée sur l'hypothèse que la décharge de l'excitateur a une forme pendulaire très amortie. Pour expliquer certaines contradictions de cette hypothèse avec l'expérience, M. Drude[4] admet que l'excitateur émet une vibration complexe formée par la superposition de plusieurs vibrations pendulaires amorties de période sous multiple de la plus grande.

Les considérations précédentes montrent dans quel sens il faut modifier l'hypothèse faite sur le mouvement de l'électricité dans l'excitateur pour faire concorder la théorie avec l'expérience.

Lille, le 20 avril 1897.

[1] Sarasin et de la Rive. *Arch. des Sc. Phys. et nat.*, t. 23, p. 113.
[2] Poincaré. Electricité et Optique. Carré, éditeur. Paris, 1891.
[3] Bjerknes. *Wied. Ann.*, t. 44, p. 75.
[4] Drude. *Wied. Ann.*, t. 60, p. 18.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE

AUG. RIGHI. L'OTTICA DELLE OSCILLAZIONI ELETTRICHE, ETC. L'OPTIQUE DES OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES, 1 vol. in-8 de 254 p. avec 38 fig. dans le texte, Bologne 1897, Nic. Zanichelli, éd.

Il y a maintenant un peu plus de dix ans que H. Hertz, ce savant éminent trop tôt enlevé à la science, publiait ses premières recherches sur les ondulations électriques par lesquelles il était arrivé à confirmer expérimentalement les vues de Maxwell sur l'unité de l'électricité et de la lumière [1]. Parmi les physiciens qui ont exploité à sa suite cet admirable champ d'étude dont Hertz a doté la physique, nous trouvons au premier rang M. Aug. Righi, professeur à Bologne.

Tous connaissent les belles et persévérantes recherches que le physicien italien a consacrées depuis plusieurs années à l'étude des ondulations hertziennes. Il y a appliqué des appareils de son invention, réduits et simplifiés qui lui ont permis d'opérer sur des ondulations de longueur d'onde beaucoup plus courte que celles produites d'abord par leur inventeur. Un excitateur hertzien très petit (étincelle dans l'huile) actionne un résonateur formé d'une étroite lame rectiligne de verre argenté, dont le revêtement métallique est partagé en deux par un trait au diamant imperceptible, siège de l'étincelle secondaire. Ce petit résonateur rectiligne de 0.9 cm., 3.6 cm. et 10 cm. de longueur sur 1 à 2 cm. de largeur est placé dans la ligne focale d'un réflecteur parabo-

[1] Pour l'exposé complet de ces recherches par l'auteur lui-même voir *Arch. des sc. phys. et nat.*, 1889, t. XXI, p. 281.

lique et l'étincelle qui s'y produit s'observe par derrière à l'aide d'une loupe placée dans une ouverture circulaire percée dans ce réflecteur.

Avec ce petit appareil, aussi simple qu'ingénieux, M. Righi a exécuté ensuite toute la série des expériences fondamentales de l'optique électrique : interférences, expériences des miroirs de Fresnel, phénomènes des lames minces, diffraction, transparence et opacité, réflexion, réfraction, double réfraction, polarisation. Et maintenant il vient de rassembler cet ensemble considérable de recherches en un beau volume que nous signalons ici à l'attention de nos lecteurs et qui constitue, comme l'indique son titre, un véritable traité d'optique des oscillations électriques, écrit par une des autorités les plus compétentes en la matière.

Ce livre se recommande de lui-même, mais nous n'en tenions pas moins à lui payer ici un juste tribut d'éloges.

E. S.

---

## CHIMIE

### *Revue des travaux faits en Suisse.*

R. NIETZKI ET ED. BURCKHARDT. SUR LES DÉRIVÉS QUINOÏDIQUES DE LA PHÉNOLPHTALÉINE *(Berichte* XXX, 175 Bâle).

Nietzki et Schröter ont préparé depuis longtemps au moyen de l'éther quinoïdique de la fluorescéine, l'éther quinoïdique diéthylique et l'éther monohydroxylique, ils ont montré que ces substances se formaient en même temps que l'éther lactoïdique diéthylique par éthylation alcaline au moyen du bromure d'éthyle.

Les auteurs du présent mémoire ont fait les mêmes recherches avec la phénolphtaléine; en éthylant la phénolphtaléine en solution alcaline avec le bromure d'éthyle ils ont obtenu l'éther diéthylique incolore déjà décrit par d'autres auteurs et dont ils ont reconnu comme ceux-ci la constitution lactoïdique. Dans le but de préparer un éther quinoïdique ils sont partis de l'éther carboxylique de la phénolphtaline déjà

décrit par Herzig; ils n'ont pas réussi de même que cet auteur à le transformer par oxydation en éther quinoïdique de la phénolphtaléine mais les expériences qu'ils avaient faites avec la fluorescéine et l'éosine les ont conduits au but désiré. En effet tandis que la fluorescéine paraît exister aussi bien sous la forme quinoïdique que sous la forme lactoïdique et fournit des éthers appartenant à ces deux modifications, l'éosine paraît être exclusivement de constitution quinoïdique. Cette observation a engagé les auteurs à transformer d'abord l'éther de la phénolphtaline en dérivé bromé; ils ont obtenu par l'action du brome sur le dit éther en solution acétique l'*éther de la tétrabromphtaline* lequel cristallise dans l'acide acétique en aiguilles incolores fusibles à 163°, possédant la formule $C^{22}H^{16}Br^4O^4$. Chauffé avec l'anhydride acétique il fournit un *dérivé diacétylé* $C^{22}H^{14}O^4Br^4(C^2H^3O)^2$ fusible à 231°. L'éther ci-dessus se dissout incolore dans les alcalis; lorsqu'on ajoute à sa solution alcaline (avec 4 mol. de KOH) du ferricyanure de potassium elle se colore en bleu intense et laisse déposer bientôt une bouillie de flocons bleus constitués par le sel de potassium de l'éther quinoïdique de la tétrabromphénolphtaléine.

Ce sel est à peine soluble dans l'eau; il se dissout facilement dans l'alcool; sa coloration bleue passe au jaune par l'addition d'un acide et l'éther qu'on en sépare est saponifié par l'ébullition avec les acides étendus pour donner la tétrabromphénolphtaléine de Baeyer tandis qu'il est beaucoup plus stable envers les alcalis.

L'éther lui-même qu'on obtient en ajoutant de l'acide acétique à la solution du sel de potassium recouvert de benzène, qui s'en empare et dans lequel il cristallise, est en prismes rouge sang, fusibles à 210-215°. Tandis que la phénolphtaléine ne se fixe pas sur les fibres cet éther constitue une matière colorante assez puissante, elle se fixe sur la laine et la soie en une nuance bleue, pure à la lumière naturelle et violacée à la lumière artificielle.

La manière dont se comporte cette matière colorante permet de démontrer par une expérience élégante la théorie chimique de la teinture; si l'on acidule en effet avec précau-

tion la solution bleue du sel de potasse avec de l'acide acétique cette solution devient incolore lorsqu'elle est suffisamment étendue; si l'on y introduit un écheveau de soie ou de laine et qu'on chauffe, la soie et la laine prennent une nuance bleue intense quoique le bain reste incolore, ce qui prouve que les fibres animales se comportent envers l'acide et la matière colorante à la façon d'un alcali. La peau mise en contact avec l'éther libre prend de même une coloration bleue intense.

Les auteurs ont transformé cet éther en *éther diéthylique* par l'action de l'iodure d'éthyle sur le sel d'argent. Ce composé cristallise en aiguilles jaune-soufre, fusibles à 150-151° et correspond à la formule $C^{24}H^{18}O^4Br^4$. Chauffé en solution alcoolique avec une petite quantité d'acide sulfurique étendu il fournit par saponification partielle un *éther monoéthylique* $C^{22}H^{14}O^4Br^4$ aiguilles incolores fusibles à 237° et se dissolvant dans les alcalis étendus sans coloration, ce qui prouve qu'il n'existe que sous la forme lactoïdique. C'est un éther hydroxylique qui se laisse acétyler avec la plus grande facilité pour donner un *dérivé acétylé* $C^{24}H^{16}O^5Br^4$ cristallisant en aiguilles incolores, fusibles à 110-111°.

En cherchant à éthérifier la tétrabromphénolphtaléine en solution alcaline au moyen du bromure d'éthyle les auteurs n'ont pu obtenir aucune des substances dont il vient d'être question mais seulement un *éther diéthylique* incolore fusible à 175° qui est sans doute de forme lactoïdique et qui correspond à la formule $C^{24}H^{18}O^4Br^4$.

---

### H. Brunner et E. Chuard. Sur l'acide monojodsuccinique (*Berichte*, XXX. 200, Lausanne).

Les auteurs ont signalé autrefois, à l'occasion de recherches sur l'absorption de l'iode par les sucs végétaux, qu'il se formait de l'acide monojodsuccinique qu'ils avaient isolé à l'état de sel basique de plomb

$$\begin{matrix} CH^2.COO.Pb \\ CHJ.COO.Pb \end{matrix} > O$$

Ce sel se décompose en solution aqueuse concentrée ainsi que lorsqu'on le chauffe en éliminant du jodure de plomb et traité par l'argent et l'eau fournit de l'acide malique. Les auteurs ont cherché à préparer synthétiquement l'acide monojodsuccinique pour le comparer à celui dont ils avaient constaté la formation, ils l'ont obtenu le mieux, mais à l'état de sel de plomb seulement, en faisant réagir l'iodure de potassium sur l'acide monobromsuccinique en solution dans l'alcool absolu et à la température ordinaire, puis en le traitant par l'acétate de plomb. Le sel de plomb ainsi préparé est exactement semblable à celui qu'ils avaient retiré des sucs végétaux après absorption d'iode. L'acide libre n'a pu être isolé, il se décompose déjà à la température ordinaire par évaporation de sa solution alcoolique avec élimination d'iode et formation d'acide fumarique. F. R.

---

NIETZKI et HAGENBACH RÉDUCTION DE LA PICRAMIDE. (*Berichte* XXX, 539, Bâle).

En réduisant la picramide, au moyen de $SnCl^2 + HCl$ et d'étain granulé, avec certaines précautions, les auteurs ont obtenu le *tetraminobenzène asymétrique* sous la forme d'un *trichlorhydrate* $C^6H^2(NH^2)_4(HCl)_3 + H^2O$. Ce dérivé donne avec le benzile la *diaminodiphénylquinoxaline* feuillets jaunes, fusibles à 260° et avec le diacétyle la *diaminodiméthylquinoxaline* fusible à 228°. Son *dérivé tétracétylé*, aiguilles incolores, fusibles à 245°, chauffé au bain marie avec de l'acide sulfurique étendu se transforme par élimination de trois résidus acétyles en une base anhydre.

Le tetraminobenzène fournit par oxydation au moyen de $FeCl^3$ le chlorhydrate d'une *diaminoquinone-imide* $C^6H^2.NH.O.NH^2.NH^2$ 1. 4. 3. 5 identique au produit d'oxydation du triaminophénol ordinaire. Il se forme à chaud de la *diaminoquinone*.

Norton et Eliot avaient déjà obtenu par réduction de la picramide au moyen du sulfure d'ammonium un *diaminodinitrobenzène* dont ils n'avaient pas déterminé la constitution.

Les auteurs ont trouvé qu'il correspondait à la formule $C^6H^2.NH^2.NH^2.NH^2.NO^2$ 1. 2. 3. 5; son dérivé acétylé se transforme par l'acide sulfurique étendu en une *base anhydre*, fusible à 242° et par l'action du nitrite de soude en une *azimide* $C^6H^2(NO^2)_2NH.N = N$, fusible à 198°.

Ils ont obtenu en outre par une réduction plus énergique, avec une solution plus concentrée de sulfure d'ammonium et à chaud, un *triaminonitrobenzène* dont le *dérivé triacétylé* fond à 243° et se transforme par l'action de $H^2SO^4$ étendu en une *base anhydre*; les recherches des auteurs prouvent que ce triaminonitrobenzène possède la constitution $C^6H^2(NH^2)_3NO^2$ 1. 2. 3. 5.

---

E. BÆNZIGER et G. LUNGE. ANALYSE D'UN NOUVEAU MINERAI DE CUIVRE SULFURÉ DE ST-MARDY TINTO EN ESPAGNE (*Zeit. ang. Chem.* 1896, p. 421, Zurich).

---

G. LUNGE. PRÉCIPITATION DU SULFATE DE BARYTE PAR LE CHLORURE DE BARYUM (*Zeit. ang. Chem.* 1896, p. 453, Zurich).

Lunge contredit l'assertion de Gladding qu'il faille précipiter très lentement le sulfate de baryte par le chlorure de barium pour avoir de bonnes analyses quantitatives. Wegeli a obtenu dans son laboratoire d'aussi bons résultats analytiques en ajoutant $BaCl_2$ en excès dans l'espace d'une 1/2 minute qu'en ajoutant le réactif goutte par goutte.

---

G. LUNGE. ELECTROLYSE DES CHLORURES (*Zeit. ang. Chem.* 1896, p. 517, Zurich).

L'auteur critique une étude historique d'Andreoli sur l'électrolyse des chlorures et revendique pour l'Allemagne et la France la priorité de l'emploi industriel de l'électricité dans ce but.

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

## *Séance du 18 février 1897.*

Mrazec. Essai d'une classification des roches cristallines de la zone centrale des Carpathes roumains. — Briquet. Sur les caractères carpologiques du genre Heteromorpha. — Aug. de Candolle. Travail de M. Kinney sur l'action de l'électricité sur la germination.

M. le prof. Duparc présente au nom de M. Mrazec un travail intitulé : *Essai d'une classification des roches cristallines de la zone centrale des Carpathes roumains*[1].

M. Briquet fait une communication *sur les caractères carpologiques du genre Heteromorpha* Cham. et Schlecht. — Chamisso et Schlechtendal ont décrit, en 1826, un singulier genre d'Ombellifères du Cap de Bonne Espérance, qui se distingue du genre *Bupleurum* non seulement par ses divisions calicinales aiguës et par son stylopode conique, mais encore par le développement inégal des côtes homologues dans les deux méricarpes du fruit[2]. Ces caractères ont été confirmés par Sonder[3]. Bentham[4] en 1867, attribue au fruit des caractères quelque peu différents, il en dit : « juga pri-

[1] Voir *Archives*, 1897, t III, p. 387.

[2] Chamisso et Schlechtendal, in *Linnæa* I p. 385, tab. V, fig. 2, (1826).

[3] Sonder, in Harvey et Sonder, *Flora capensis*, vol. II, p. 542 (1862).

[4] Bentham, in Bentham et Hooker, *Genera plantarum* I, p. 887 (1867).

maria prominentia, 5 calicis dentibus respondentia v. 3 tantum in alas expansa ». Cette contradition nous a engagé à refaire l'anatomie du fruit, traitée d'ailleurs d'une façon très sommaire par nos prédécesseurs, laquelle nous a amené aux résultats suivants.

L'analyse donnée par Chamisso et Schlechtendal est rigoureusement exacte. Les deux méricarpes ont une forme très différente. L'un possède une côte médiane développée en aile longuement saillante, des côtes latérales simples et des côtes commissurales développées en ailes. L'autre possède une côte médiane simple, des côtes latérales développées en ailes et des côtes commissurales simples. Nous n'avons pas vu d'exemples, dans nos coupes, où les 5 côtes présentaient un développement égal entre elles et entre les côtes homologues dans les deux méricarpes d'un même fruit.

L'épicarpe est constitué par un épiderme à parois extérieures un peu convexes, modérément épaissies et entièrement cuticularisées. Ce caractère persiste dans la partie extérieure de section cuneiforme des parois radiales. Ce n'est que dans la région la plus interne des parois radiales que les parois redeviennent minces et cellulosiques. En section tangentielle, les cellules épicarpiques ont une forme polygonale. La cuticule en est striée particulièrement sur les ailes. Sous l'épicarpe se trouve une zone d'éléments plus petits, à parois légèrement collenchymateuses, qui s'écrase avec l'âge. A part cela, le mésocarpe est entièrement constitué par un parenchyme à gros éléments polyédriques, graduellement étirés tangentiellement. — L'endocarpe forme une zone régulière, constituée par une assise de cellules parallélipipédiques, à parois internes et externes plus épaisses que les radiales et subérisées.

Les bandelettes, de section elliptique à grand axe parallèle avec la surface du fruit, sont très volumineuses et logées presque en contact avec l'endocarpe, dont elles ne sont séparées que par 1-2 étroites assises de parenchyme. Chaque méricarpe possède 6 bandelettes, dont une dans chaque vallécule et deux sur la face commissurale à droite et à gauche de la ligne commissurale.

La distribution des faisceaux libéro-ligneux, que nos prédécesseurs ne mentionnent pas, est intéressante en ceci qu'elle n'offre pas la régularité habituelle au fruit des Ombellifères et qu'elle n'est pas la même dans les côtes et dans les ailes. Dans les côtes, il existe un faisceau au sommet de la côte et un ou deux faisceaux plus petits situés à droite et à gauche à la base de la côte. Dans les ailes, on trouve un volumineux faisceau dans la région apicale; ce faisceau est habituellement étiré dans le plan de l'aile. A la base il existe régulièrement deux faisceaux moins volumineux situés symétriquement à droite et à gauche. En outre, on constate souvent (mais pas toujours) un ou deux très petits faisceaux situés dans la région moyenne de l'aile, à mi-distance entre les précédents. Le bois des faisceaux contient seulement quelques éléments vasculaires accompagnés d'un volumineux paquet de stéréome. Le liber forme une mince bande, bordée extérieurement d'une faible couche péricyclique à peine collenchymateuse. e parenchyme dans les ailes, entre les faisceaux, a une tendance à se sclérifier et à se lignifier, sans que ce processus aboutisse à la formation d'une lame de soutien bien caractérisée, ainsi que cela a lieu le plus souvent chez les Ombellifères à méricarpes pourvus d'expansions aliformes.

L'albumen et l'embryon ne présentent pas de caractères particuliers par rapport aux Ombellifères voisines.

En résumé, l'organisation interne du fruit dans le genre *Heteromorpha*, telle que nous venons de la décrire, assigne à ce groupe une place à part dans les Ombellifères, à côté des *Bupleurum, Hohenackera* et *Rhyticarpus.* L'hétéromorphisme extérieur des côtes signalé d'une façon très correcte par Chamisso et Schlechtendal, se reflète dans l'organisation interne et l'on aurait tort d'atténuer ce caractére dans la diagnose du genre.

M. Aug. DE CANDOLLE rend compte d'expériences sur *l'action de l'électricité sur la germination* faites dans le laboratoire de M. le prof. G.-E. Stone, à Amherst, Massachusetts,

par M. Asa.-S. Kinney[1]. M. Kinney s'est servi, comme générateur d'électricité, d'une pile de quatre éléments Leclanché pouvant fournir une force électromotrice de 4 à 5 volts. Au moyen d'un appareil d'induction Dubois-Reymond, il réglait à volonté l'intensité du courant.

Les espèces choisies étaient Brassica alba, Trifolium pratense, Brassica Napus et Hordeum vulgare. Les graines, préalablement saturées d'eau et par conséquent bonnes conductrices, sont placées dans des cylindres en verre bouchés aux extrémités par deux disques de cuivre munis de fils destinés à recevoir le courant de la bobine. On fait ensuite passer pendant deux minutes le courant d'induction dans le cylindre, puis l'on transporte les graines sur des terrines où elles peuvent germer dans des conditions uniformes avec des graines non traitées servant de témoins.

Ces expériences ont porté sur un très grand nombre de graines et ont été répétées maintes fois. Les résultats obtenus prouvent que la germination est accélérée par les courants de faible intensité agissant pendant de courtes périodes. Au bout de 24 heures, il y a un excès de plus de 30 % de graines électrisées ayant germé. Au bout de 48 heures, cet excès est encore de 20 %. En outre les graines électrisées germent en nombre relativement plus grand que les témoins. L'optimum électrique peut varier selon les espèces, mais les limites extrêmes du courant secondaire utile sont toujours comprises entre environ 3 volts au maximum et une fraction de volt au minimum.

L'effet de l'électricité sur l'allongement des radicules et des hypocotyles est analogue et les optima maxima et minima dans chaque espèce sont approximativement les mêmes.

## *Séance du 4 mars.*

H. Auriol. Cartes agronomiques. — Ch. Sarasin. Coupe géologique à Genève.

M. Auriol présente différentes *cartes agronomiques,* entre autres une carte au $^1/_{10\,000}$ de la Ferté-sous-Jouarre, une du

[1] Massachusetts Agricultural College, *Bulletin* n° 43.

département du Rhône de MM. Raulin et Deville, enfin celle qu'il a publiée lui-même sur la commune de Vandœuvres. Il explique le but que les auteurs de ces cartes se sont proposé, qui est de permettre au propriétaire du sol, de lire en quelque sorte la composition chimique de la terre qui le constitue, pour pouvoir y ajouter les engrais utiles et appropriés. Ces cartes ont un mode de représentation différent suivant chaque auteur ; les uns représentent les quantités d'éléments fertilisants par d'étroites bandes coloriées, dont la longueur correspond aux proportions d'azote, d'acide phosphorique, de potasse et de chaux, les autres par des signes convenus. La carte de la commune de Vandœuvres que présente M. Auriol, est simplement calcimétrique, c'est-à-dire qu'il n'y est fait mention que de la chaux sous forme de calcaire. Cet élément du sol joue un rôle important dans la reconstitution des vignobles par les cépages américains. Il règle, en outre, dans une certaine mesure, la forme sous laquelle on doit donner les engrais au sol.

La carte est une reproduction de la carte cadastrale au $^1/_{5\,000}$.

Les analyses de calcaire ont été faites sur des prélèvements de terre faits tous les 50 mètres à une profondeur uniforme de 15 centimètres. On a, de cette façon, exécuté plus de 1,600 dosages, dont les chiffres, au lieu d'être reportés sur la carte, ce qui aurait nui à sa clarté, ont été traduits en zones coloriées.

La carte est recouverte de cinq zones : la première, coloriée en jaune comprend les terrains qui renferment moins de 1 % de calcaire (soit le 35 % du nombre des échantillons analysés).

La seconde zone renferme les terrains contenant de 1 à 5 % de calcaire, (soit le 24 % des échantillons); cette zone est orangée.

La troisième zone, teintée en rose comprend les terrains renfermant de 5 à 20 % de calcaire (soit le 33 % des échantillons).

La quatrième zone est coloriée en violet et renferme les terrains sur lesquels on a dosé de 20 à 25 % de calcaire

(soit le 5 % des échantillons). Enfin, sept points bleus, isolés, représentent la cinquième zone et les terrains renfermant plus de 25 % de calcaire.

M. Auriol montre que le 35 % de ces terrains manque à peu près complètement de chaux au point de vue agronomique et que le 50 % des échantillons n'en ont qu'une teneur considérée comme insuffisante, car l'on admet qu'un sol doit contenir à peu près 5 % de calcaire.

La partie inférieure de la commune, confinée par la Seymaz, est celle qui contient le moins de calcaire; cette portion de territoire se trouve sur l'argile glaciaire. La partie supérieure, bordée par la route de Cologny, se trouve par contre, contenir plus de chaux; cette zone est constituée par l'argile reposant sur la molasse.

Enfin, étendant son sujet aux autres territoires du canton, M. Auriol a montré, au moyen des analyses qu'il a faites, que la portion sur laquelle il a reconnu un manque de calcaire, s'étend encore dans la direction de Chêne vers la Gradelle.

La partie de notre territoire comprise entre Lancy et Onex, Bernex, reposant sur le glaciaire, est pourvue d'une quantité suffisante de calcaire; il en est de même pour les environs de Landecy, Evordes.

En étudiant plus complètement les terrains glaciaires allant de Châtelaine et du Grand-Saconnex à la Tour, Meyrin, Satigny d'un côté, à Mategnin, Prévessin de l'autre, M. Auriol y a constaté d'une façon générale, un manque de calcaire, parfois même son absence complète ; ce n'est que rarement qu'il a trouvé des proportions de cet élément dépassant 5 %. Ce manque de calcaire se retrouve encore au delà de la London sur le coteau de Dardagny et d'Essertines.

Les analyses de terrain faites sur le glaciaire reposant sur la molasse, ont donné les plus fortes teneurs en calcaire, c'est que dans ce cas, l'on se trouve en présence de bancs de marnes de la molasse, dont on peut arriver à déterminer l'étendue au moyen de prélèvements rapprochés.

La vitesse du dégagement gazeux dans l'attaque du calcaire par l'acide chlorhydrique, en montre sa provenance :

dans les marnes, le dégagement est prompt; au contraire, dans les molasses, dans les argiles sableuses, l'attaque est plus lente. Cela peut, dans une certaine mesure, servir d'indication sur la provenance de la terre analysée.

Les autres couches géologiques du canton, représentées par les alluvions post-glaciaires, contiennent généralement des proportions suffisantes de calcaire.

En ce qui concerne un élément de fertilité du sol d'une grande importance, l'acide phosphorique, M. Auriol a terminé en ajoutant qu'il avait reconnu par les analyses qu'il possède, une proportion insuffisante de cet élément dans l'argile glaciaire, c'est-à-dire inférieure à $^1/_{1000}$. Les molasses en sont suffisamment pourvues; les alluvions sont également riches en acide phosphorique.

M. Ch. Sarasin. *Coupe géologique à Genève.* Grâce à la complaisance de M. Ch. de Haller, ingénieur de la ville de Genève, l'auteur a pu visiter, il y a quelques jours, une coupe fort intéressante mise à jour par les travaux d'installation de la nouvelle usine à gaz. La tranchée pratiquée sur ce point a environ 6 mètres de profondeur et montre de haut en bas la succession suivante :

1° Une épaisseur de environ 1 mètre de remblais apporté lors du nivellement du quartier.

2° Une couche de graviers récents de l'Arve qui peut avoir environ 2 mètres de puissance.

3° Une argile glaciaire de 50 à 60 centimètres d'épaisseur qui renferme une série de cailloux erratiques arrondis et polis.

4° Un système de couches argilo-marneuses, de couleur grise, renfermant plusieurs intercalations de gypse.

Nous laisserons de côté les deux couches supérieures qui ne présentent pas d'intérêt spécial. Quant au n° 3, la couche d'argile glaciaire, il faut faire remarquer ici sa très faible épaisseur, bien inférieure à celle que l'on trouve en général dans les environs de Genève pour des dépôts analogues.

Enfin le n° 4 mérite une attention particulière.

Lors de sa visite sur les lieux, M. Sarasin avait cru d'abord

que la tranchée était creusée entièrement dans le glaciaire et il avait attribué la présence du gypse à une concentration due à l'action des eaux d'infiltration dans des zones moins compactes de l'argile. Mais cette explication ne le satisfaisait pas et il n'a pas tardé à y renoncer après avoir consulté le chapitre que Alphonse Favre consacre à la molasse des environs de Genève. On y voit, en effet, que au Nant d'Avanchet, près de Vernier, affleurent des couches marneuses grises et contenant des lits de gypse ; à côté de ce gisement bien connu, il existe plusieurs points aux environs de notre ville, où l'on a signalé un système de couches marneuses avec gypse tout-à-fait analogue à celui qu'ont révélé les travaux de l'usine à gaz. Or, Favre fait rentrer à juste titre ces couches gypsifères dans le système de la molasse à lignite et à gypse, qui est comprise entre la molasse rouge aquitanienne (au-dessous) et la molasse grise de Lausanne (au-dessus) et en comparant les données de Favre avec la nouvelle classification du tertiaire que M. Douxami vient de donner, l'on arrive à la conclusion que les couches gypsifères trouvées sous l'usine à gaz appartiennent à la molasse d'eau douce inférieure, autrement dit à l'oligocène supérieur (Aquitanien).

Ces conclusions basées sur les observations de Favre et de Necker ont été absolument confirmées par un examen plus attentif des échantillons recueillis par M. de Haller et qu'il a bien voulu transmettre à l'auteur. Les argiles tertiaires se distinguent en effet facilement des argiles glaciaires par un aspect plus compacte, un peu gréseux et très bien litté ; elles ne contiennent pas trace de cailloux et, surtout certains lits, sont couverts d'une infinité d'écailles et de dents de poissons qui, sans être déterminables, nous prouvent pourtant bien que nous n'avons pas à faire ici à un dépôt glaciaire.

Une fois l'âge des différentes couches exactement établi, il ne reste plus qu'à faire remarquer l'absence de tout le Miocène qui fait reposer le glaciaire directement sur l'Aquitanien et la faible épaisseur des argiles glaciaires.

## *Séance du 18 mars.*

Dr E. Kummer et J. Bastian. Recherches expérimentales sur les fractures de l'astragale. — Amé Pictet et P. Genequand. Iodométhylates de nicotine et leur oxydation. — Dr Prevost et Radzikowski. Influence de la pilocarpine sur les sécrétions pancréatique et biliaire. — R. Chodat. Algues incrustantes et perforantes.

M. le Dr E. Kummer rend compte de ses *Recherches expérimentales sur les fractures de l'astragale*, faites en collaboration avec M. J. Bastian.

Les principales fractures de l'astragale observées sur le vivant sont les suivantes: fracture transversale, le plus souvent au niveau du col; fracture horizontale, verticale, oblique, fracture du processus postérieur; fracture en T ou en Y; fracture comminutive ou écrasement.

Les recherches expérimentales concernant le mécanisme de ces diverses formes de fracture sont, pour la plupart, restées infructueuses, par suite de la difficulté, très grande, de reproduire sur le cadavre les fractures astragaliennes.

Nous avons pu établir que l'une des causes, probablement la principale, qui s'oppose à la production de la fracture astragalienne dans le cadavre, est la déperdition considérable (plus de 22 kgm. d'après une de nos expériences) de la violence qui subit une décomposition par suite de la mobilité de l'astragale. Ce dernier étant fixé dans l'expérience, comme il l'est, par l'effet de la contraction musculaire, chez le vivant, la fracture astragalienne se produit sous l'influence de violences variant de 5-17 kgm. environ.

Des expériences nombreuses, dont le manuel opératoire sera décrit ailleurs, ont permis d'obtenir les divers types suivants de fractures astragaliennes.

I. *Fracture par condensation du tissu osseux.* — Sans produire une véritable fracture avec franche solution de continuité, une violence lente ou brusque, mais ne dépassant pas un certain degré d'intensité, amène quelquefois une

simple condensation du tissu osseux avec altération plus ou moins prononcée de la forme de l'os. Cette condensation s'accompagne habituellement de fêlures en nombre variable et sillonnant le tissu osseux voisin non comprimé.

II. *Fractures par pénétration cunéiforme.* — Si l'on place sur n'importe quelle face de l'astragale un coin en fer de forme allongée et que l'on fasse pénétrer ce coin avec une certaine violence dans le tissu osseux, l'on observe non pas une simple condensation du tissu osseux, mais une fêlure, ou une fracture franche dont la direction répond à celle qu'on a donnée au coin. On obtient ainsi indifféremment des fractures verticales, horizontales, transversales, obliques, suivant la direction qu'il a plu à l'expérimentateur d'assigner au coin. Le caractère essentiel des fractures par pénétration est de présenter la plus grande diastase du trait de fracture du côté de l'action de la violence. Ce dernier caractère disparaît naturellement par le déplacement des fragments osseux. La condensation du tissu osseux amène quelquefois la production d'une fracture par pénétration cunéiforme. La partie de l'os rendue plus dense par la compression agit alors comme un coin qui pénètre dans le tissu spongieux sous-jacent. Dans la compression latérale du cou du pied la crête verticale de la malléole externe peut, en s'appuyant sur la face externe de l'astragale, produire une fracture transversale par pénétration. En cas de luxation ou de subluxation de l'astragale, la pointe de l'une ou de l'autre des malléoles peut, en s'appuyant sur l'astragale, y amener une fracture par pénétration cunéiforme. La crête antérieure du plateau tibual inférieur peut au moment d'une flexion dorsale violente du pied, pénétrer dans le col de l'astragale et y produire une fracture par pénétration cunéiforme.

III. *Fracture par inflexion.* — L'astragale est composé de deux parties, une postérieure (poulie), une antérieure (tête) qui se soudent au niveau du col, en formant un angle à ouverture inférieure et interne. Cette double déviation de la ligne droite constitue pour cet os une prédisposition aux fractures par inflexion. En effet toute violence, suffisamment énergique, tendant à ouvrir ou

à fermer l'un des angles formés par la poulie et la tête amènera une solution de continuité au niveau des incurvations susmentionnées; ces dernières étant situées au niveau du col, c'est là qu'il convient de chercher le lieu de prédilection des fractures par inflexion. C'est également l'angle de ces incurvations qui déterminera la *direction* de la fracture par inflexion, or, pour l'incurvation inférieure aussi bien que pour l'interne cet angle se trouve situé dans un plan approximativement frontal, c'est donc dans le plan frontal que nous chercherons les fractures par inflexion. En outre le caractère propre des fractures par inflexion, se retrouve aussi sur l'astragale, à savoir une disposition caractéristique du trait de fracture, qui présente la plus grande diastase au côté opposé du point d'attaque de la violence. Par cette conformation la fracture par inflexion se distingue nettement de la fracture par pénétration, qui présente, ainsi que nous l'avons indiqué, le même caractère en sens inverse.

Les *fractures en T* et *en Y* et les *fractures étoilées* sont le résultat d'un mécanisme complexe : inflexion ou pénétration primitive, et sous l'influence d'une violence persistante inflexion ou pénétration secondaire. La même violence, si elle persiste encore, finit par produire une *fracture comminutive,* un *écrasement* de l'os avec disparition de traits de fracture réguliers.

IV. *Fracture par arrachement ligamentaire et fracture par avulsion.* — Dans la flexion dorsale extrême du pied le ligament astragalo-calcanéen postérieur peut arracher le processus postérieur de l'astragale, si ce dernier est soudé à l'os par du tissu conjonctif on parlera de décollement épiphysaire.

Une compression brusque est capable d'imprimer à l'astragale un mouvement de déviation tel que le processus postérieur de l'astragale venant s'appuyer sur la convexité de la surface articulaire calcanéenne, y subit une fracture par avulsion.

De nombreuses photographies, que M. Kummer fait circuler, représentent ces divers types de fracture de l'astragale.

M. le prof. Amé Pictet rend compte d'un travail qu'il a

fait avec M. P. Genequand sur les *iodométhylates de nicotine* et sur leur oxydation.

Lorsqu'on mélange à froid des quantités équimoléculaires de nicotine, $C_5H_4N—C_5H_{10}N$, et d'iodure de méthyle, il se forme un monoiodométhylate incristallisable, dans lequel la molécule $CH_3I$ est venue se fixer à l'azote du groupe $C_5H_{10}N$. Lorsqu'on effectue la même opération avec le monoiodhydrate de nicotine, on obtient également l'addition d'une molécule d'iodure de méthyle, mais celle-ci vient alors saturer l'azote du noyau pyridique $C_5H_4N$ ; il se forme l'iodhydrate d'un monoiodométhylate qui est isomérique avec le précédent et que l'on peut isoler au moyen du carbonate de soude; il cristallise dans l'alcool en larges aiguilles incolores fusibles à 164°.

Ces deux monoiodométhylates possèdent encore des propriétés de bases tertiaires; ils réagissent à la température ordinaire avec l'iodure de méthyle en donnant tous deux le même diiodométhylate (prismes jaune-pâle fusibles à 216°).

L'oxydation des deux monoiodométhylates, ou des hydrates correspondants, promettait de fournir des indications intéressantes sur la constitution des deux groupes d'atomes qui forment par leur union la molécule de la nicotine. On sait, en effet, que les composés azotés cycliques résistent énergiquement aux tentatives de rupture de leur noyau tant que l'atome d'azote y est tertiaire, mais que cette stabilité diminue considérablement lorsque cet atome fonctionne comme élément pentavalent, ainsi que c'est le cas dans les sels et hydrates quaternaires du type de l'ammonium. On pouvait donc supposer que l'action des oxydants sur les deux monométhylhydrates de nicotine aurait pour effet de détruire le noyau contenant le groupe additionnel $CH_3.OH$. L'un des isomères devait donner, comme la nicotine elle-même, l'acide nicotique, $C_5H_4N—COOH$, l'autre un second acide, de la nature duquel on pourrait sans doute tirer certains renseignements sur la constitution, encore mal déterminée, de la « seconde moitié » de la nicotine.

Aucun des nombreux essais d'oxydation effectués avec les deux hydrates ne donna cependant la moindre trace d'un

acide. Les auteurs eurent alors l'idée de rechercher si dans le produit formé ne se trouvaient pas des corps de nature basique. Ils réussirent, en effet, à isoler, dans chacun des deux cas, une base très soluble dans l'eau, à fonction de bétaïne.

La base formée dans l'oxydation de l'hydrate correspondant au monoiodométhylate fusible à 164°, se trouva être identique à la *trigonelline*, alcaloïde découvert en 1885 par M. Jahns dans les semences de fenu-grec, et qui se trouve aussi dans l'avoine, les pois, les graînes de chanvre, etc. La constitution de la trigonelline est connue : c'est la méthylbétaïne de l'acide nicotique. Sa formation montre donc que, contrairement à ce qui a lieu habituellement, c'est la moitié de la molécule nicotinique renfermant l'azote tertiaire qui a été détruite par l'oxydation, et celle qui possède l'azote pentavalent qui s'est montrée la plus résistante.

Le produit de l'oxydation de l'hydrate correspondant au monoiodométhylate incristallisable est également une bétaïne. L'étude de ce corps n'est pas terminée ; on a pu constater cependant qu'il fournit par distillation avec la chaux une base très volatile qui possède les principales propriétés de la *méthylpyrrolidine*, $C_5H_{11}N$, obtenue récemment par M. Liebermann comme produit de décomposition de l'hygrine, l'un des alcaloïdes des feuilles de Coca. Ce résultat confirme les expériences de MM. Pictet et Crépieux, communiquées à la Société dans une précédente séance, et d'après lesquelles la nicotine contiendrait le noyau de la méthylpyrrolidine uni à celui de la pyridine.

M. le Dr Prevost communique les recherches qu'il a faites en collaboration avec M. Radzikowski *sur l'influence de la pilocarpine sur les sécrétions pancréatique et biliaire.*

Dans une note que je présentai en 1874 à l'Académie des sciences et que j'intitulai *Note relative à l'action de la muscarine* (principe toxique de l'agaricus muscarius) sur les sécrétions pancréatique, biliaire, urinaire, je résumai des expériences qui démontraient que la muscarine produit une augmentation des sécrétions pancréatique et biliaire. Le suc

pancréatique obtenu ainsi transformait bien l'amidon en sucre et émulsionnait les graisses, je n'avais pas alors recherché l'influence de ce suc sur les matières albuminoïdes.

Depuis lors d'autres expérimentateurs et en particulier Heidenhain signalèrent l'augmentation de la sécrétion pancréatique que provoque la *pilocarpine*.

Je viens rendre compte aujourd'hui d'expériences que j'ai faites avec M. Radzikowski, mon assistant, relatives à l'effet du chlorhydrate de pilocarpine sur les sécrétions pancréatique et biliaire.

Dans ces expériences faites sur le chien, nous avons extrait le suc pancréatique au moyen d'une fistule pratiquée selon le procédé de Cl. Bernard. L'injection de chlorhydrate de pilocarpine dans le sang a toujours provoqué une abondante sécrétion du suc pancréatique. Ce suc a été extrait soit d'animaux à jeun, soit d'animaux en état de digestion.

Or chez les animaux à jeun, le suc pancréatique a bien transformé l'amidon en sucre et émulsionné les graisses, tandis qu'il s'est montré inerte relativement à la transformation des albuminoïdes en peptones.

Chez les animaux en état de digestion, au contraire, le suc pancréatique offre les trois propriétés physiologiques et transforme les albuminoïdes.

Le suc artificiellement obtenu par l'influence de la pilocarpine a donc présenté les mêmes actions physiologiques qu'à l'état normal. Car on sait que le suc pancréatique ainsi que les digestions artificielles faites avec le pancréas, n'agissent sur les albuminoïdes que pendant la période digestive.

Quant à la bile, sa sécrétion a été étudiée par nous sur un animal muni d'une fistule biliaire (système Dastre).

Nous avons pu constater dans plusieurs expériences que le chlorhydrate de pilocarpine poussé jusqu'à la dose de 0,005 (tandis que dans les expériences sur le pancréas nous n'avons injecté que 0,002) n'a point eu d'influence sur la sécrétion biliaire. Ce résultat est venu confirmer ce que nous avions déjà observé dans des expériences analogues faites avec notre regretté confrère, le Dr Binet. (Recherches expérimentales relatives à l'action des médicaments sur la sécrétion biliaire et

à leur élimination par cette sécrétion. *Rev. méd. Suisse romande*, 1888).

M. le prof. CHODAT présente une communication préliminaire relative à des *algues incrustantes et perforantes*. Il rappelle que cette question est toujours à l'ordre du jour et est encore loin d'être résolue.

On peut distinguer quant à leur activité plusieurs catégories de végétaux calcaires.

1° Les algues ou cyanophycées *incrustantes*. Ce sont en première ligne les plantes étudiées autrefois par Cohn dans les thermes de divers pays et qui produisent des *travertins* souvent considérables. Des algues ou cyanophycées semblables peuvent aussi déposer du calcaire dans les eaux froides, ainsi au Roc du Cher, au lac d'Annecy, ainsi que l'auteur a pu s'en assurer d'après des matériaux fournis par M. le prof. Forel. A un moindre degré, des dépôts semblables se font dans les lacs jurassiques sur les pierres à demi exondées.

Les Rivulaires Calothrix et Schizothrix occasionnent des dépôts qui ont été pris autrefois pour des effets dus à l'action perforante des cyanophycées. C'est ainsi que l'*Euactis calcivore* des auteurs à laquelle on attribue l'érosion des cailloux sculptés de la grève de nos lacs est simplement une algue incrustante.

Par contre l'auteur a pu s'assurer qu'une véritable carie se fait dans les pierres calcaires, galets du rivage, sous l'influence de divers *Schizothrix* qui pénètrent dans la roche jusqu'à une profondeur souvent considérable 1-2-5 mm. C'est en partie à ces *Schizothrix* qu'est due la carie des galets sculptés. On trouve toujours ces myxophycées dans la masse même de la pierre attaquée. Des *Schizothrix* voisins ou peut-être identiques attaquent les coquilles de bivalves et notamment d'Unio, comme l'auteur a pu s'en assurer au lac de Bienne en plusieurs stations (Steinberg, île de St-Pierre, etc.).

D'autrefois ce sont des *Gongrosire* et des *Hyella* très remarquables qui corrodent la pierre d'une façon plus ou

moins uniforme ou variée produisant alors des sculptures un peu semblables à celles des vrais galets sculptés. C'est ainsi qu'un *Hyella* nouveau, associé à un *Gongrosira de Baryana* attaque les cailloux submergés d'un petit lac près de Neyrolle (Ain), tandis qu'une espèce nouvelle de Gongrosire se rencontre sur des pierres corrodées de Bellerive (Genève). L'auteur a eu aussi l'occasion d'étudier des corrosions dues à des algues d'eau salée (île de Man, mer d'Irlande). Les Volutes sont alors envahies par un consortium composé d'un *Hyella (H. syrosiphon)*,du *Siphonocladus* et d'un champignon autrefois dénommé *Ostrocoblable* par Bornet et Flahault. Les recherches de l'auteur ont démontré que le *Siphonocladus* décrit par Hariot, sur la Terre de Feu et que l'auteur a retrouvé à l'île de Man, doit être détaché du genre créé par Schmitz pour des algues bien différentes et réuni à cause de ses *sporanges* (*Codiolum* Lagerh.) au genre d'algues perforantes *Gomontia* Born. et Flah.

L'*Ostrocoblabe* vit en symbiose avec ce *Hyella* et constitue une ébauche de lichen pouvant produire des pycnides.

Des états *Codiolum* ont été découverts par l'auteur dans les *Gongrosira* nouveaux des galets des grèves des lacs suisses. Cet état semble donc être adaptatif et non pas caractéristique pour tel genre.

Ces algues dites perforantes rentrent plus naturellement dans une catégorie intermédiaire dans laquelle on peut faire rentrer celles qui par leur pouvoir corrosif produisent une carie.

Mais l'algue *perforante* par excellence est celle que l'auteur a découverte sur les coquilles d'Anodonte des grèves du lac de Genève. Cette plante semble appartenir au genre *Gongrosira* ou à un genre nouveau. Les filaments s'étalent sur la face externe en se ramifiant et poussent des filaments *perforants* qui pénètrent dans le test perpendiculairement et le traversent souvent tout entier sans se ramifier; d'autrefois il y a quelques dichotomies, mais alors les ramifications continuent leur chemin directement, apparamment avec autant de facilité qu'un tube pollinique dans le tissu conducteur. Arrivés près de l'autre face, ces filaments perforants peuvent

s'étaler un peu au dessous de la dernière couche nacrée et y former des irradiations gracieuses. L'auteur n'a pas trouvé d'extrémité aboutissant librement dans l'air ou dans l'eau. Cette algue extrêmement curieuse attaque les Anodontes vivants et pousse aussi ses filaments perforants jusqu'au manteau dans la région ou celui-ci est soudé au test.

L'auteur se réserve de publier ses recherches *in extenso* très prochainement dans une revue botanique.

Le Gongrosira des Anodontes du lac de Genève constitue le type le plus parfait des algues perforantes. C'est pour la première fois qu'on signale une plante pouvant perforer le test des Mollusques de part en part, et ceci à l'état vivant de l'animal. Il y aurait à rechercher si l'on se trouve dans ce cas en présence d'une association habituelle ou seulement facultative. Ces mêmes perforations n'ont pas été rencontrées au lac de Bienne où les Unio sont attaqués et corrodés par des Cyanophycées.

## *Séance du 1er avril.*

Aug. de Candolle. Quelques faits concernant des lianes de la famille des Pypéracées.

M. Augustin de Candolle signale *quelques faits concernant des lianes de la famille des Pipéracées.*

Le *Piper caninum A. Dietr.* présente un cas d'*hétérophyllie* analogue à celui qui a été observé par M. Schenck dans le *P. fluminense* C.DC. Sur les rameaux grimpants et stériles le limbe de la feuille est toujours nettement cordé, équilatéral et plus large, le pétiole plus long que dans les feuilles typiques des rameaux florifères. Ces dernières ont un limbe relativement étroit, inéquilatéral à la base et non cordé, avec un pétiole relativement court. Il convient d'ajouter que les premières feuilles à la base des rameaux ferti'es se rattachent souvent plus ou moins au type cordé. — Les échantillons de Welwitsch à l'herbier de Candolle et une planche de Miquel (Com. Phyt. Pl. V) permettent de conclure à un dimorphisme analogue dans les *P. Guineense Schum.* et *P. Sumatranum C. DC.*

Des *tiges elliptiques* en coupe transversale ont été observées dans les rameaux grimpants des *P. caninum* et *P. aurantiacum Wall.* Dans la première de ces deux espèces la partie supérieure de la tige est déjà aplatie en ellipse. Cependant une coupe transversale pratiquée quelques entrenœuds plus bas montre que, tandis que les faisceaux médullaires se développent peu, les périphériques s'allongent rapidement sur les grands côtés et restent stationnaires sur les petits côtés de l'ellipse. Il en résulte que la tige après avoir passé par une phase cylindrique reprend la forme d'une ellipse dont le grand axe coupe à angle droit celui de l'ellipse primitive. Les rameaux fertiles sont cylindriques si ce n'est au voisinage de leur point d'insertion. — Un entrenœud grimpant de 5 mm. d'épaisseur de *P. ribesioides* Wall. porte un sillon longitudinal profond. Il en résulte une inégalité marquée des faisceaux ligneux qui, au voisinage du sillon, se trouvent comprimés et renferment peu ou point de vaisseaux de petit calibre, alors que les autres faisceaux plus développés sont pourvus de nombreux vaisseaux de grand diamètre.

Plusieurs lianes de cette famille paraissent devoir posséder des vaisseaux de plus fort calibre que ceux des espèces non grimpantes : ce qui confirmerait dans une certaine mesure les résultats obtenus pour d'autres familles.

D'après M. Schenck les gros vaisseaux du *P. fluminense* mesurent 0,20 mm. dans une tige de 5 cm. de diamètre tandis que ceux du *P. obliquum* β. *eximium* C. DC. (arbuste) n'ont que 0,08 mm. M. de Candolle a obtenu les chiffres suivants : 0,15 mm. dans le *P. caninum* (tige elliptique mesurant 8 × 6 mm.), 0,12 mm. dans le *P. officinarum* (tige grimpante de 3 ½ mm.), 0,12 mm. pour le grand axe des vaisseaux elliptiques du *P. ribesioides* (tige de 5 mm.).

D'autre part sur un grand nombre de plantes non grimpantes qui ont été examinées, une seule — le *P. auritum, Kunth* — a donné quelques vaisseaux mesurant 0,10 mm. dans une tige de 7 ½ mm. de diamètre. Dans les autres espèces le calibre observé n'a jamais dépassé 0,07 mm.

## *Séance du 15 avril.*

Ed. Sarasin. Mémoire de M. de Cholnoky sur la limnologie du lac Balaton. — E. Sarasin. Les recherches de M. Righi sur les ondulations électriques hertziennes.

M. Ed. Sarasin rend compte d'un *mémoire de M. Eug. de Cholnoky sur la limnologie du lac Balaton.*

Ce travail fait partie de l'ensemble des recherches scientifiques entreprises sur le lac Balaton par une commission spéciale de la Société hongroise de géographie présidée par M. le prof. L. de Loczy [1].

La configuration géographique du lac Balaton fait de lui un type exceptionnellement intéressant pour l'étude des *seiches* ou mouvements de balancement rythmique des lacs. Il forme en effet un bassin allongé de 70 kilomètres de longueur environ sur 5 à 10 kilom. de largeur et une profondeur moyenne ne dépassant guère trois mètres. Qu'on se le représente réduit au $\frac{1}{10000}$ ce serait une nappe d'eau présentant 7 m. de longueur et $0^{mm},3$ d'épaisseur.

Tandis que le lac de Genève devenu classique pour l'étude des seiches, surtout par les beaux travaux de M. Forel, constitue avec sa forme de surface et de fond relativement simple et sa grande profondeur, un pendule à eau à très faible amortissement, le lac Balaton avec son fond si extraordinairement bas, avec sa surface relativement très grande, soumise à toutes les actions troublantes des vents et des variations de pression atmosphérique, avec un volume total d'eau proportionnellement très petit et avec un frottement très fort sur le fond, présente un type absolument opposé, c'est-à-dire un pendule dont l'amortissement est extrêmement fort et qui, à première vue, ne semble même pas

[1] *Resultate von der wissenschaftlichen Erforschung des Plattensees.* Herausgegeben von der Plattensee-Commission der Ungarischen geographischen Gesellschaft, I[er] Band, 3[ter] Th. Limnologie des Plattensees von Eugen von Cholnoky. Wien 1897.

pouvoir prendre des mouvements rythmiques. Ceux-ci y ont pourtant été constatés et remarquablement bien étudiés et c'est là ce qui fait l'intérêt de ces recherches.

La Commission a placé pour cette étude un limnimètre enregistreur à chacune des deux extrémités du lac à Keszthely et à Kenese. Ces appareils sont du type du marégraphe de la marine impériale à Fiume, analogue en principe, quoique différents dans quelques détails, à ceux employés pour l'étude du lac Léman et d'autres lacs suisses (Forel, Plantamour, Sarasin).

Les tracés donnés par ces deux appareils depuis leur installation en 1892, sont extraordinairement compliqués et difficiles à déchiffrer. Tandis que dans le lac de Genève les mouvements périodiques prédominent, les mouvements accidentels à période irrégulière venant simplement se greffer dessus sans les masquer; dans le lac Balaton qui n'est qu'une mince lame d'eau dont la surface réagit aux moindres actions extérieures, les mouvements apériodiques sont la règle couvrant la plupart du temps les mouvements pendulaires qui ont beaucoup de peine à s'établir et cessent généralement au bout de très peu d'oscillations. Mais cette facilité de réaction aux actions extérieures fait précisément du lac Balaton un sujet excellent pour établir l'importance relative des causes des seiches, que l'étude du lac Léman n'a point permis d'établir aussi nettement. Il est résulté de cette étude que les vents et les variations de pression atmosphériques sont les seuls agents vraiment actifs en matière de seiches. La courbe d'intensité du vent et celle des variations de la pression atmosphérique marchent toujours parallèlement à celle des variations du niveau du lac. Aucune dénivellation ne s'est produite dans le cours des observations qui ne fût conforme à ce que devait donner le principal agent, la pression du vent, comme intensité et comme direction. Les plus forts mouvements se produisent dans les mois à orages, juin et juillet et en octobre et novembre, mois des plus forts vents. Les autres causes invoquées ailleurs à titre d'explication pluies locales, attraction des nuages électrisés, de la lune ou du soleil, tremblement de terre, etc., ont été

reconnues ici comme à peu près complètement négligeables.

Si la mince nappe du lac Balaton vibre surtout sous l'action des causes extérieures éminemment variables faisant prédominer les mouvements apériodiques, elle arrive pourtant assez souvent, quoique beaucoup plus rarement que les lacs alpins, à donner l'une ou l'autre des notes qui lui sont propres et les tracés attentivement examinés permettent de distinguer nettement cinq types distincts de mouvements rythmiques. Ceux-ci atteignent leur plus grande régularité en hiver, lorsqu'une couche de glace, suffisamment flexible pour suivre les mouvements de balancement de la masse d'eau sous-jacente, protège la surface de celle-ci contre les perturbations des agents extérieurs surtout du vent. Elles se produisent cependant aussi et alors avec une plus grande amplitude et une moindre régularité en dehors de cette circonstance, lorsqu'une période de calme suit une impulsion suffisamment accentuée des agents extérieurs.

M. de Cholnoky distingue, avons-nous dit, cinq types différents dans les mouvements périodiques de ce lac qui est partagé en deux bassins secondaires par le promontoire de Tihani :




1° La seiche longitudinale uninodale, du lac entier Keszthely-Kenese, dont la période varie de 10 h. en été, quand

le niveau du lac est plus élevé et l'amortissement moindre, à 12 heures en hiver dans la période des basses eaux.

Ce mouvement pendulaire est le plus long qui ait été observé jusqu'ici dans un bassin fermé. Cette période est celle d'un pendule simple, qui aurait une longueur de 1.700.000 kilom., quatre fois et demie la distance de la terre à la lune.

2° La seiche longitudinale binodale du bassin secondaire compris entre l'extrémité de Keszthely et le détroit de Tihany, durée de 2 h. 23 m.

3° La seiche longitudinale uninodale du bassin de Kenese entre Kenese et Tihany, période 1 h. 57 m., soit 2 h.

4° La seiche longitudinale binodale Kenese-Tihany, 1 h.

5° La seiche transversale du bassin de Keszthely, 43 m.

Ces périodes correspondent très sensiblement à la formule des seiches donnée par M. du Boys[1].

Cette belle monographie est la contribution la plus importante qui ait été apportée à l'étude des seiches depuis les travaux classiques de M. Forel sur le sujet et les tracés si parfaits de M. Ph. Plantamour.

A l'occasion d'une visite qu'il a faite dernièrement à M. le prof. Righi à Bologne, M. E. Sarasin parle ensuite des belles recherches de ce savant *sur les ondulations électriques de Hertz*. Il décrit en quelques mots les appareils très simples et très ingénieux, imaginés par M. Righi pour réaliser des ondulations hertziennes de petite longueur d'onde, et étudier ensuite sur elles, par similitude avec les rayons lumineux, les phénomènes de transparence et d'opacité, de réflexion, de réfraction, de double réfraction, de diffraction et de polarisation.

[1] *Archives*. 1891, t. XXV, p. 628.

---

## LÉON DU PASQUIER

Nous avons le très vif regret d'annoncer à nos lecteurs la mort de notre collaborateur Léon Du Pasquier, professeur à l'Académie de Neuchâtel. Né à Neuchâtel, le 24 avril 1864, il a été emporté par une courte maladie le 1er avril 1897, avant d'avoir atteint l'âge de trente-trois ans. Ses travaux sur les dépôts glaciaires du nord de la Suisse, dont un résumé a paru ici même en 1891, l'avaient mis au premier rang parmi les géologues de son pays, et sa carrière s'annonçait comme devant être extrêmement brillante. Son caractère affable lui avait conquis de nombreux amis, non seulement en Suisse, mais encore à l'étranger.

Nous adressons à sa famille, si cruellement éprouvée, le témoignage de nos profonds regrets et de notre vive sympathie.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## AVRIL 1897

Le 1er, fort vent depuis 10 h. du matin; orage au NW. à 5 h. du soir.

2, assez fort vent à 10 h. du matin; quelques flocons de neige à 1 h. 45 m. et à 6 h. 55 m. du soir.

3. légère gelée blanche le matin; quelques flocons de neige à 10 h. du matin.

4. fort vent jusqu'à 1 h. du soir.

6. neige et pluie mélangées le matin; assez fort vent à 4 h. du soir.

7. fort vent à 4 h. du soir.

8. assez forte bise l'après-midi.

9. assez forte bise le matin.

10. très forte rosée le matin.

12. couronne lunaire à 9 h. du soir; halo lunaire à 10 h. du soir.

13. assez fort vent à 7 h. du soir.

14. assez fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

15. assez forte bise à 9 h. du soir.

16. forte bise jusqu'à 4 h. du soir.

18. assez fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

19. rosée le matin.

20. assez fort vent jusqu'à 4 h. du soir.

23. assez forte bise depuis 4 h. du soir.

24. assez forte bise à 10 h. du matin.

26. éclairs et tonnerres lointains à l'W. et au NW. depuis 8 h. 28 m. du soir. L'orage se rapproche et devient violent entre 9 h. et 10 h. du soir, où il cesse. Direction : de l'WNW. au NNE.

27. éclairs de l'W. au NE. depuis 7 h. du soir.

28. assez fort vent à 4 h. du soir.

30. très forte rosée le matin; assez fort vent de 1 h. à 7 h. du soir. Orage au SSW. à 6 h. 47 m. du soir; il se dirige vers le NE. Eclairs dans toutes les directions pendant le reste de la soirée. Forte averse à 9 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | | MINIMUM. | |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| Le 2 à 10 h. soir | 723,15 | Le 1er à 10 h. soir | 709,90 |
| 5 à 9 h. soir | 725,60 | 4 à 7 h matin | 709.07 |
| 9 à 11 h. soir | 731,28 | 6 à 1 h. soir | 720,34 |
| 16 à 10 h. soir | 735,07 | 13 à 2 h. matin | 721,19 |
| 21 à 8 h. matin | 725,68 | 20 à 7 h. matin | 719,11 |
| 29 à 8 h. matin | 733,15 | 24 à 1 h. soir | 713,70 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON Ph. Plantamour | CÉLIGNY Ch. Pesson | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIERES Pellegrin | ATHENAZ J.-J. Decor | SATIGNY P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 85.0 | 115.2 | 77.2 | 62.0 | 73.7 | 42.0 | 95.0 | 119.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy, 110h 1.

# GENÈVE. — AVRIL 1897.

| Jours du mois. | Baromètre: Hauteur moy. des 24 h. | Écart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Température C.: Moyenne des 24 heures | Écart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Fract. de saturation en millièm.: Moy. des 24 h. | Écart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Pluie ou neige: Eau tomb. d. les 24 h. | Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure | Nébulosité moyenne | Insolation Dur. en heures. | Temp. du Rhône: Midi | Écart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 711,01 | −13,52 | 709,90 | 715,21 | + 9,27 | + 2,44 | + 7,8 | +11,5 | 745 | + 27 | 560 | 960 | 17,4 | 11 | SSW. 2 | 22,1 | 1,00 | 0,0 | 7,0 | − 0,3 | 129,3 |
| 2 | 715,88 | − 8,64 | 711,18 | 723,15 | + 5,06 | − 1,91 | + 1,9 | + 8,1 | 779 | + 63 | 540 | 890 | 1,0 | 2 | var. | 10,6 | 0,90 | 1,9 | 6,3 | − 1,0 | 130,5 |
| 3 | 719,29 | − 5,22 | 713,68 | 723,14 | + 3,66 | − 3,44 | − 0,4 | + 9,1 | 857 | +143 | 700 | 970 | 2,4 | 2 | SW. 1 | 6,3 | 1,00 | 0,0 | 6,1 | − 1,3 | 129,5 |
| 4 | 712,26 | −12,24 | 709,07 | 718,22 | + 7,33 | + 0,09 | + 5,0 | + 9,8 | 800 | + 87 | 650 | 880 | 17,2 | 14 | SSW. 2 | 24,6 | 1,00 | 0,0 | .... | .... | 127,5 |
| 5 | 723,61 | − 0,88 | 719,18 | 725,60 | + 6,81 | − 0,57 | + 3,8 | +11,3 | 746 | + 35 | 540 | 980 | ... | .. | SSW. 1 | 6,5 | 0,83 | 2,7 | 5,9 | − 1,7 | 131,4 |
| 6 | 722,08 | − 2,41 | 720,34 | 724,90 | + 5,32 | − 2,19 | + 2,1 | + 9,3 | 819 | +109 | 700 | 960 | 12,3 | 8 | SSW. 1 | 8,3 | 0,95 | 0,1 | 5,8 | − 1,9 | 132,0 |
| 7 | 724,49 | + 0,01 | 722,14 | 725,71 | + 6,89 | − 0,76 | + 4,4 | +12,8 | 755 | + 47 | 540 | 930 | 4,7 | 2 | SSW. 1 | 12,1 | 0,92 | 5,6 | 5,8 | − 1,9 | 133,8 |
| 8 | 725,24 | + 0,76 | 724,14 | 727,72 | + 4,54 | − 3,25 | + 1,9 | + 7,2 | 738 | + 31 | 630 | 830 | ... | .. | NNE. 1 | 10,4 | 0,92 | 0,0 | 6,0 | − 1,8 | 131,0 |
| 9 | 729,17 | + 4,69 | 727,72 | 731,28 | + 6,69 | − 1,24 | + 3,7 | +10,5 | 705 | − 1 | 550 | 800 | ... | .. | NNE. 1 | 12,5 | 0,72 | 5,5 | 6,2 | − 1,7 | 130,2 |
| 10 | 728,91 | + 4,42 | 727,20 | 731,15 | + 6,86 | − 1,21 | + 0,9 | +13,4 | 737 | + 33 | 390 | 920 | 0,1 | .. | var. | 2,1 | 0,92 | 1,1 | 6,3 | − 1,7 | 127,0 |
| 11 | 726,36 | + 1,87 | 725,75 | 727,11 | + 7,83 | − 0,38 | + 5,7 | +11,2 | 770 | + 67 | 610 | 910 | ... | .. | NNE. 1 | 6,0 | 0,95 | 1,2 | .... | .... | 124,5 |
| 12 | 723,43 | − 1,07 | 721,24 | 726,57 | + 8,40 | + 0,05 | + 5,2 | +13,6 | 729 | + 27 | 540 | 880 | ... | .. | N. 1 | 5,0 | 0,57 | 7,6 | 6,4 | − 1,8 | 123,0 |
| 13 | 722,98 | − 1,53 | 721,19 | 726,47 | +11,67 | + 3,18 | + 6,1 | +18,3 | 654 | − 47 | 480 | 900 | ... | .. | SSW. 1 | 5,6 | 0,75 | 6,9 | 6,4 | − 1,9 | 121,1 |
| 14 | 728,38 | + 3,86 | 726,82 | 729,64 | +13,93 | + 5,30 | +10,3 | +17,8 | 525 | −175 | 450 | 730 | 0,0 | .. | SSW. 2 | 12,5 | 0,92 | 3,4 | 7,4 | − 1,0 | 118,7 |
| 15 | 732,08 | + 7,55 | 729,58 | 734,83 | + 9,88 | + 1,11 | + 5,7 | +12,7 | 689 | − 11 | 600 | 830 | 0,2 | .. | NNE. 1 | 11,3 | 1,00 | 0,0 | 7,8 | − 0,7 | 116,0 |
| 16 | 733,77 | + 9,22 | 732,81 | 735,07 | + 7,60 | − 1,31 | + 5,3 | +11,5 | 689 | − 10 | 470 | 850 | ... | .. | NNE. 3 | 19,6 | 0,53 | 7,3 | 7,7 | − 0,9 | 115,4 |
| 17 | 733,54 | + 8,98 | 731,87 | 734,80 | + 8,62 | − 0,43 | + 0,8 | +16,7 | 677 | − 21 | 390 | 980 | ... | .. | calme | 2,7 | 0,40 | 11,5 | 7,8 | − 0,9 | 112,5 |
| 18 | 729,62 | + 5,04 | 728,20 | 731,84 | + 9,91 | + 0,72 | + 6,1 | +14,1 | 699 | + 2 | 550 | 800 | 0,5 | 2 | SW. 2 | 6,5 | 0,97 | 0,6 | .... | .... | 109,0 |
| 19 | 725,75 | + 1,15 | 722,27 | 730,07 | + 9,16 | − 0,18 | + 1,2 | +15,7 | 609 | − 88 | 250 | 970 | ... | .. | var. | 5,0 | 0,70 | 9,0 | 8,0 | − 0,9 | 107,0 |
| 20 | 720,72 | − 3,90 | 719,11 | 724,54 | + 9,84 | + 0,36 | + 7,9 | +12,7 | 676 | − 20 | 530 | 850 | 5,6 | 6 | SSW. 2 | 13,1 | 1,00 | 0,3 | 7,8 | − 1,1 | 103,0 |
| 21 | 724,76 | + 0,12 | 723,98 | 725,68 | + 8,81 | − 0,81 | + 3,9 | +13,9 | 599 | − 97 | 290 | 860 | ... | .. | N. 1 | 3,8 | 0,48 | 9,8 | 8,2 | − 0,9 | 103,5 |
| 22 | 723,61 | − 1,06 | 722,08 | 724,83 | +10,46 | + 0,70 | + 6,4 | +15,8 | 609 | − 86 | 270 | 770 | ... | .. | N. 0 | 3,5 | 0,98 | 1,5 | 8,2 | − 1,0 | 102,2 |
| 23 | 719,65 | − 5,04 | 716,82 | 722,00 | + 9,45 | − 0,46 | + 7,2 | +12,5 | 821 | +126 | 770 | 890 | ... | .. | NNE. 2 | 14,4 | 1,00 | 0,0 | 7,9 | − 1,4 | 103,0 |
| 24 | 715,11 | − 9,61 | 713,70 | 717,71 | + 7,44 | − 2,61 | + 6,1 | +10,2 | 773 | + 78 | 700 | 820 | ... | .. | NNE. 1 | 12,7 | 1,00 | 0,0 | 7,8 | − 1,6 | 102,7 |
| 25 | 720,01 | − 4,74 | 717,85 | 721,84 | + 9,89 | − 0,31 | + 4,2 | +15,4 | 694 | − 1 | 410 | 990 | ... | .. | N. 1 | 1,9 | 0,75 | 9,3 | .... | .... | 104,0 |
| 26 | 722,93 | − 1,85 | 721,76 | 725,20 | +13,53 | + 3,19 | + 8,2 | +19,5 | 712 | + 18 | 470 | 960 | 4,0 | 2 | var. | 4,8 | 0,90 | 4,1 | 8,6 | − 1,0 | 100,0 |
| 27 | 726,29 | + 1,48 | 725,07 | 727,28 | +14,83 | + 4,35 | + 9,8 | +19,7 | 719 | + 25 | 490 | 950 | ... | .. | var. | 4,6 | 0,35 | 9,0 | 9,8 | + 0,1 | 101,0 |
| 28 | 729,65 | + 4,81 | 727,45 | 732,19 | +14,49 | + 3,86 | + 9,9 | +21,2 | 744 | + 50 | 500 | 930 | 5,7 | 5 | var. | 5,4 | 0,88 | 3,4 | 10,0 | + 0,2 | 100,9 |
| 29 | 731,69 | + 6,81 | 730,22 | 733,15 | +15,22 | + 4,45 | +11,3 | +21,2 | 785 | + 91 | 510 | 950 | ... | .. | var. | 5,6 | 0,60 | 7,8 | 9,5 | − 0,4 | 104,0 |
| 30 | 726,91 | + 2,00 | 725,22 | 729,90 | +15,28 | + 4,36 | +10,5 | +21,2 | 720 | + 26 | 440 | 920 | 2,6 | 2 | SSW. 2 | 10,8 | 0,80 | 4,6 | 9,8 | − 0,2 | 105,2 |
| Mois | 724,31 | − 0,46 | | | + 9,29 | + 0,32 | | | 719 | + 22 | | | | | | 9,01 | 0,82 | | 7,48 | −1,30 | 115,85 |

# MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1897

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 721,40 | 720,74 | 720,37 | 720,52 | 720,79 | 721,24 | 721,97 | 722,52 |
| 2e » | 728,23 | 727,77 | 727,81 | 727,73 | 727,24 | 726,76 | 727,50 | 728,26 |
| 3e » | 724,07 | 723,95 | 724,52 | 724,52 | 723,86 | 723,43 | 723,72 | 724,42 |
| Mois | 724,57 | 724,15 | 724,23 | 724,26 | 723,96 | 723,81 | 724,40 | 725,06 |

## Température.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 5,08 | + 4,46 | + 4,80 | + 7,08 | + 8,34 | + 8,14 | + 6,29 | + 5,76 |
| 2e » | + 7,44 | + 6,71 | + 7,67 | + 10,84 | + 12,19 | + 13,10 | + 10,61 | + 8,92 |
| 3e » | + 9,50 | + 8,36 | + 9,65 | + 12,86 | + 15,40 | + 15,63 | + 13,11 | + 11,00 |
| Mois | + 7,34 | + 6,51 | + 7,37 | + 10,26 | + 11,98 | + 12,29 | + 10,00 | + 8,56 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 808 | 846 | 850 | 774 | 654 | 664 | 769 | 780 |
| 2e » | 776 | 830 | 764 | 608 | 537 | 529 | 617 | 712 |
| 3e » | 843 | 887 | 824 | 661 | 508 | 542 | 681 | 794 |
| Mois | 809 | 854 | 813 | 681 | 566 | 578 | 689 | 762 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 3,08 | + 10,30 | + 6,16 | 0,92 | 16,9 | 11,55 | 55,1 | 130,22 |
| 2e » | + 5,43 | + 14,43 | + 7,41 | 0,78 | 47,8 | 8,73 | 6,3 | 115,02 |
| 3e » | + 7,75 | + 17,06 | + 8,87 | 0,77 | 49,5 | 6,75 | 12,3 | 102,35 |
| Mois | + 5,42 | + 13,93 | + 7,48 | 0,82 | 114,2 | 9,01 | 73,7 | 115,86 |

Dans ce mois l'air a été calme 29,4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,80 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 60°,5 W. et son intensité est égale à 16,8 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS D'AVRIL 1897.

---

Le 1er, brouillard à 10 h. du matin ; neige dans la journée.
2, forte bise jusqu'à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir ; brouillard jusqu'à 7 h. du matin ; neige depuis 4 h. du soir.
3, neige à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
4, neige pendant tout le jour.
5, brouillard pendant tout le jour ; forte bise jusqu'à 10 h. du matin.
6, neige pendant tout le jour; forte bise depuis 7 h. du soir.
7, neige depuis 7 h. du soir.
8, neige jusqu'à 7 h. du soir, puis brouillard; forte bise depuis 1 h. du soir.
9, brouillard à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
10, neige depuis 4 h. du soir.
11, brouillard jusqu'à 7 h. du soir.
15, neige; brouillard depuis 10 h. du matin; forte bise depuis 7 h. du soir.
16, légère neige à 7 h. du matin ; forte bise jusqu'à 10 h. du matin: brouillard depuis 10 h. du matin.
18, légère neige à 10 h. du matin et à 7 h. du soir ; brouillard de 1 h à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir ; forte bise depuis 10 h. du soir.
20, neige jusqu'à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir ; forte bise depuis 7 h. du soir.
21, forte bise jusqu'à 7 h. du matin.
22, légère neige l'après-midi ; brouillard depuis 10 h. du soir.
23, brouillard depuis 4 h. du soir.
24, brouillard jusqu'à 10 h. du matin, à 4 h. et à 10 h. du soir.
26, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et à 7 h. du soir ; quelques gouttes de pluie à 10 h. du soir.
27, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
28, brouillard pendant tout le jour.
29, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
30, neige fondante depuis 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | | MINIMUM. | |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| Le 3 à 1 h. matin | 555,06 | Le 2 à 5 h. matin | 548,75 |
| 5 à 9 h. soir | 559,60 | 4 à 8 h. matin | 549,35 |
| 7 à 11 h. matin | 559,90 | 6 à 2 h. soir | 556,10 |
| 9 à 11 h. soir | 565,02 | 8 à 7 h. matin | 556,82 |
| 14 à 10 h. soir | 567,30 | 13 à 4 h. matin | 560,12 |
| 17 à 2 h. soir | 568,60 | 16 à 5 h. matin | 564,80 |
| 22 à minuit | 563,70 | 20 à 3 h. soir | 556,85 |
| 29 à 11 h. matin | 570,95 | 24 à 5 h. soir | 554,85 |

# SAINT-BERNARD. — AVRIL 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Écart avec la hauteur normale. | Minimum observé au barographe | Maximum observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures | Écart avec la température normale | Minimum absolu. | Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Eau tombée dans les 24 h. | Nombre d'heures | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim. | millim. | | | | |
| 1 | 551.44 | — 8 91 | 549,40 | 554 70 | — 3 83 | + 1 65 | — 6,5 | + 1,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,90 |
| 2 | 550,71 | — 9,69 | 548 75 | 554.75 | — 8.58 | — 3 22 | —15 0 | + 0 5 | 230 | 25,0 | ... | NE. | 2 | 0 95 |
| 3 | 554,46 | — 6 00 | 553,08 | 555,06 | — 6 45 | — 1,21 | — 15,0 | + 1,6 | 170 | 12,0 | .. | NE. | 1 | 0 88 |
| 4 | 551.17 | — 9,35 | 549 35 | 553.08 | — 5,35 | — 0 23 | — 8,5 | 0 0 | 300 | 25,5 | .... | var. | | 1 00 |
| 5 | 557.60 | — 2.98 | 553 55 | 559,60 | — 7,98 | — 2,99 | —10,2 | — 3.8 | ..... | ..... | ... | NE. | 1 | 0 83 |
| 6 | 557.90 | — 2,74 | 556 10 | 559.52 | — 6 01 | — 1.15 | —11,5 | — 0.2 | 130 | 9,2 | ... | NE. | 1 | 1.00 |
| 7 | 559 26 | — 1.45 | 558,84 | 559,90 | — 5 63 | — 0 89 | — 9 7 | — 1 1 | 120 | 6,1 | ... | NE. | 1 | 0 40 |
| 8 | 557.97 | — 2 81 | 556,82 | 559 85 | —10 70 | — 6.09 | —13.2 | — 6 4 | 50 | 1,2 | ... | NE. | 2 | 1 00 |
| 9 | 562,65 | + 1,80 | 559,92 | 565 02 | — 7,08 | — 2,60 | —13,0 | — 2 0 | ..... | ..... | .. | NE. | 1 | 0.35 |
| 10 | 563.24 | + 2,32 | 562,00 | 564.73 | — 5,73 | 1,38 | —10 8 | — 1 4 | 60 | 2,0 | ... | NE. | 1 | 0 70 |
| 11 | 561,20 | + 0 21 | 560.80 | 561,90 | — 4.81 | — 0,59 | — 8,0 | 0,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0 87 |
| 12 | 560 55 | — 0 51 | 560,25 | 561.25 | — 4,56 | — 0.47 | — 9,3 | + 0,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0.05 |
| 13 | 562.11 | + 0.97 | 560,12 | 565.00 | — 0,91 | + 3 05 | — 6,1 | + 4.6 | ..... | ..... | ... | var. | | 0 35 |
| 14 | 566 41 | + 5 19 | 565,10 | 567.30 | + 0,12 | + 3 95 | — 3 5 | + 4.4 | ..... | ..... | | NE. | 1 | 0 33 |
| 15 | 566 54 | + 5 24 | 566 05 | 567.20 | — 3,31 | + 0 38 | — 9.0 | + 4 0 | 60 | 5,5 | .... | NE. | 1 | 0 95 |
| 16 | 565.89 | + 4 51 | 564.80 | 567,52 | — 7,70 | — 4,15 | — 9,5 | — 4.2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1.00 |
| 17 | 568 03 | + 6.57 | 567.10 | 568.60 | — 4 71 | — 1.30 | —10 5 | + 0,8 | ..... | ..... | ... | NE. | 1 | 0 03 |
| 18 | 565 35 | + 3 81 | 563.80 | 568.05 | — 0,45 | + 2 82 | — 5 7 | + 4 6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0 88 |
| 19 | 561.87 | + 0,25 | 560.20 | 564 45 | — 2 96 | + 0,17 | — 9.4 | + 3 4 | ..... | ..... | . | NE. | 1 | 0 12 |
| 20 | 557.85 | — 3,86 | 556 85 | 560,07 | — 3 20 | — 0.21 | — 7,0 | + 2 8 | 100 | 12,5 | . | NE. | 1 | 0 97 |
| 21 | 561.36 | — 0 44 | 558 85 | 563,60 | — 2 66 | + 0.19 | — 9.0 | + 2,0 | ..... | ..... | .. | NE. | 1 | 0 03 |
| 22 | 563 27 | + 1.38 | 562.50 | 563,70 | — 0.65 | + 2 06 | — 3.2 | + 4 1 | ..... | ..... | ... | SW. | 1 | 0,85 |
| 23 | 560 18 | — 1 80 | 559,00 | 562 35 | + 2,69 | + 5 26 | — 1 5 | + 7.3 | ..... | ..... | ... | SW. | 1 | 0,90 |
| 24 | 556.06 | — 6 01 | 554.85 | 558 80 | — 0.20 | + 2 23 | — 1,8 | + 4.2 | ..... | ..... | ... | var. | | 0.95 |
| 25 | 560 20 | — 1,96 | 556,90 | 563 08 | + 3,39 | + 5,68 | — 3,0 | + 8.2 | ..... | ..... | .. | SW. | 1 | 0.12 |
| 26 | 564.41 | + 2 46 | 563.10 | 565 60 | + 1 09 | + 3 23 | — 1,5 | + 5 0 | ..... | ..... | .. | SW. | 1 | 0 92 |
| 27 | 566.92 | + 4,58 | 565 70 | 568 80 | — 0 03 | + 1,96 | — 2.0 | + 2,9 | ..... | ..... | .. | SW. | 1 | 0 90 |
| 28 | 569,49 | + 7.06 | 568,80 | 570 63 | — 0 46 | + 1.39 | — 1,2 | + 2.6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 1.00 |
| 29 | 570.51 | + 7.99 | 570 05 | 570 95 | + 1 40 | + 3,11 | — 0,4 | + 4.8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0 45 |
| 30 | 567,69 | + 5,07 | 565.42 | 570 40 | + 1.80 | + 3.37 | — 1,0 | + 4.9 | ..... | 6,5 | .... | SW. | 1 | 0.65 |
| Mois | 561 41 | — 0,22 | | | — 3,12 | + 0.15 | | | | | | | | 0.68 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AVRIL 1897.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 556,60 | 556,17 | 556,02 | 556,30 | 556,44 | 556,86 | 557,26 | 557,50 |
| 2e » ... | 564,08 | 563,40 | 563,32 | 563,35 | 563,45 | 563,36 | 563,67 | 563,91 |
| 3e » ... | 563,89 | 563,51 | 563,73 | 564,06 | 564,10 | 564,02 | 564,30 | 564,47 |
| Mois ..... | 561,52 | 561,03 | 561,02 | 561,27 | 561,32 | 561,41 | 561,75 | 561,96 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | — 8,22 | — 4,37 | — 3,00 | — 4,50 | — 7,71 | — 8,52 |
| 2e » ... | — 5,28 | — 0,83 | + 0,12 | — 0,78 | — 3,74 | — 4,91 |
| 3e » ... | — 1,52 | + 1,81 | + 3,19 | + 2,77 | + 1,25 | + 0,40 |
| Mois ..... | — 5,01 | — 1,13 | + 0,10 | — 0,84 | — 3,40 | — 4,34 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | — 11,34 | — 1,10 | 0,80 | 81,0 | 1060 |
| 2e » ... | — 7,80 | + 2,06 | 0,55 | 18,0 | 160 |
| 3e » ... | — 2,46 | + 4,60 | 0,68 | 6,5 | .... |
| Mois ..... | — 7,20 | + 1,85 | 0,68 | 105,5 | 1220 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,94 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N 45° E, et son intensité est égale à 35,6 sur 100.

# LA CONSTITUTION CHIMIQUE

DES

# ALCALOÏDES VÉGÉTAUX

PAR

**Amé PICTET**
Professeur à l'Université de Genève

## COMPTE RENDU

**Par F. Reverdin**

---

Le champ de nos connaissances dans la science chimique devient si vaste, grâce aux travaux innombrables qui sont exécutés et publiés chaque année, que celui qui se consacre à l'étude de cette branche si attrayante des sciences est de plus en plus obligé de s'adresser pour s'orienter dans ses recherches à des ouvrages spéciaux. Lorsqu'un savant a voué une partie de son activité à l'étude de tel ou tel chapitre de la chimie, vers lequel il s'est senti plus particulièrement attiré, et, qu'après en avoir fait une connaissance plus approfondie, il veut bien faire profiter ses collègues de l'expérience et des vues personnelles acquises, en parcourant sans cesse le champ qu'il a ensemencé et cultivé avec zèle, on peut dire qu'il a bien mérité de la science et qu'il a fait œuvre utile pour son avancement.

Ces réflexions nous sont suggérées par l'importante

[1] *La constitution chimique des alcaloïdes végétaux*, par Amé Pictet, professeur à l'Université de Genève, deuxième édition, un vol. 8° de 420 p. Paris, Masson et Cie, éditeurs. Genève, imprimerie W. Kündig et fils.

publication que M. le prof. Amé Pictet nous présente aujourd'hui sous la forme d'une seconde édition de *La constitution chimique des alcaloïdes végétaux*, qui vient de paraître chez Masson et C^ie^, éditeurs à Paris.

Si nous parlons de seconde édition, c'est pour nous conformer au cliché admis, mais nous ajouterons immédiatement que cette seconde édition, forte de 421 pages, (la première édition en comptait 310) constitue en réalité une œuvre pour ainsi dire nouvelle, car les progrès accomplis dans l'étude des alcaloïdes ont forcé l'auteur à remanier presque complètement et le cadre et certaines parties importantes de son livre. Ce travail a nécessité la consultation d'un nombre considérable de travaux anciens et récents et le soin avec lequel est indiquée, dans les notes, la bibliographie complète concernant la constitution chimique des alcaloïdes végétaux, tenue à jour jusqu'au 1^er^ mai 1897, constitue un précieux auxiliaire et un guide sûr pour tous ceux qui ont à se mettre au courant des recherches déjà exécutées sur ce sujet.

Dans la première édition, publiée en 1888, M. le prof. Amé Pictet n'avait pris en considération, suivant un point de vue émis en 1880 par M. Königs, que les bases naturelles dérivées de la pyridine, auxquelles on proposait alors de réserver le nom d' « alcaloïdes. » Les travaux qui ont été publiés depuis cette époque sur les bases végétales, ayant accru le nombre de celles qui ne sauraient être classées parmi les dérivés de la pyridine, l'auteur a jugé avec raison, qu'il était préférable de revenir à l'ancienne définition du mot « alcaloïde »; considérant donc le terme « alcaloïdes végétaux » comme absolument synonyme de celui de « bases végétales » il traite dans cette seconde édition, l'ensemble des principes

immédiats que l'on a retiré jusqu'ici des plantes et qui sont doués de la propriété de s'unir aux acides pour former des sels ; on comprend que cette nouvelle interprétation ait eu pour conséquence d'élargir considérablement le cadre du sujet qui se trouve ainsi traité d'une manière plus complète.

Le but principal de l'auteur est de rendre compte des recherches qui ont été faites pour déterminer la constitution chimique des alcaloïdes végétaux et des résultats auxquels on est arrivé jusqu'ici ; les recherches exécutées dans ce domaine intéressant, ont montré qu'un grand nombre d'alcaloïdes fournissent, lorsqu'on cherche en décomposant leur molécule, à saisir le secret de leur structure intime, des dérivés de la pyridine. Cette base qu'on trouve entre autres dans le goudron de houille et que Körner considérait déja en 1869, par une hypothèse féconde en résultats, comme du benzène dans lequel un des groupes CH est remplacé par un atome d'azote, joue dans la classe des alcaloïdes un rôle analogue à celui du benzène dans la série aromatique ; il convenait, par conséquent, de parler en premier lieu et tel est l'objet de la première partie de l'ouvrage dont nous rendons compte, de *la pyridine et de ses dérivés artificiels.*

Dans une seconde partie intitulée *les alcaloïdes naturels,* nous trouvons les résultats expérimentaux auxquels on est parvenu jusqu'à ce jour dans l'étude de la constitution chimique des alcaloïdes naturels ainsi qu'un résumé des hypothèses qui ont été suggérées par ces résultats. Cette seconde partie qui est de beaucoup la plus importante et qui sera certainement fort appréciée par tous ceux que leurs recherches entraînent dans le domaine des alcaloïdes, fait grand honneur à l'auteur, car elle renferme

des vues originales dont sont trop souvent dépourvus les livres de ce genre ; nous signalerons particulièrement dans cet ordre d'idées, les chapitres sur les alcaloïdes des quinquinas, du tabac, où l'on trouvera les idées personnelles de l'auteur sur la constitution chimique d'alcaloïdes aussi importants que la cinchonine et la quinine, ainsi que celles qui résultent de ses propres travaux sur la nicotine ; citons encore les articles sur les alcaloïdes des solanées, du coca, de la xanthine, auxquels les recherches récentes ont fait subir depuis la première édition, de nombreuses modifications.

Qu'on nous permette donc de donner encore quelques détails sur cette seconde partie de l'ouvrage de M. Pictet.

Les alcaloïdes ne forment pas une classe de composés homogène et définie, il ne pouvait par conséquent être question de les classer d'une manière rationnelle, mais l'auteur a cherché à les réunir en un certain nombre de groupes en tenant compte en même temps, autant que possible, des analogies de constitution et des analogies d'origine. Il est ainsi arrivé à la classification suivante :

Alcaloïdes dérivant : 1° de la pyridine (alc. de la ciguë, du poivre, de la noix d'arec, du tabac, des lupins, etc.).

2° De la tropanine (alc. des solanées, du coca, de l'écorce de grenadier).

3° De la quinoléine (alc. des quinquinas).

4° De l'isoquinoléine (alc. de l'opium, etc.).

5° Alcaloïdes renfermant très probablement le noyau pyridique, mais dans un état de condensation encore inconnu (alc. des strychnos, des aconits, des vératres, etc.).

6° Alcaloïdes ne renfermant pas le noyau pyridique (colchicine, groupes de la xanthine, de l'asparagine et de la choline, alc. de la moutarde, allantoïne, triméthylamine).

4° Alcaloïdes de constitution inconnue.

Après une introduction renfermant d'utiles renseignements sur les propriétés physiques et chimiques ainsi que sur les réactions générales des alcaloïdes naturels, nous trouvons dans chaque chapitre l'indication des alcaloïdes dont la présence a été constatée dans la famille traitée, puis une étude approfondie des principaux alcaloïdes, étude dans laquelle l'auteur s'est attaché à faire ressortir spécialement tout ce qui, dans leurs propriétés et leurs caractères chimiques, présente de l'intérêt au point de vue de leur constitution. Il a laissé de côté, à dessein, le matériel encombrant des propriétés physiologiques des corps, de leurs réactions caractéristiques, de leur recherche, de la description de leurs propriétés physiques, de leurs sels, de leurs dérivés, etc., en tant que ce matériel est sans intérêt relativement à la constitution chimique ; on trouve du reste toutes ces données, utiles à d'autres points de vue, dans des traités spéciaux ou des monographies sur les alcaloïdes qui ne font nullement double emploi avec l'ouvrage dont nous parlons.

Afin de donner une idée du point de vue auquel l'auteur s'est placé et de la manière dont il a traité son sujet, nous transcrivons ici, à titre d'exemple, le chapitre sur la *nicotine* que les recherches de l'auteur ont particulièrement enrichi.

## NICOTINE

L'alcaloïde des feuilles du tabac (*Nicotiana Tabaccum* L., famille des Solanées) a été isolé en 1828 par Posselt et Reimann [1]. Il existe dans la plante à l'état de malate et de

[1] Posselt et Reimann, *Magazin für Pharmacie*, **21**, 138.

citrate; sa quantité y est très variable (de 0,6 à 8 %), et en général d'autant plus faible que la qualité du tabac est meilleure.

Sa formule, établie en 1843 par Melsens[1], est $C^{10}H^{14}Az^2$.

La nicotine est un liquide incolore, possédant, lorsqu'il est pur, une odeur peu prononcée qui ne rappelle en rien celle du tabac et qui se rapproche de celle de la pipéridine; sa saveur est âcre et brûlante.

La densité de la nicotine est 1,01 à 20°; elle ne se solidifie pas à — 30° et distille sans décomposition à 245°. Elle est très hygroscopique et miscible en toutes proportions à l'eau et aux dissolvants organiques usuels. Sa réaction est très alcaline. Elle dévie fortement à gauche le plan de polarisation; ses sels sont, au contraire, dextrogyres. Elle constitue un des poisons les plus violents que l'on connaisse.

La nicotine est une base diacide; elle forme des sels avec un ou avec deux équivalents d'acide. Elle se combine avec deux molécules d'un iodure alcoolique (Kékulé et von Planta[2], Stahlschmidt[3]); elle fournit aussi avec l'iodure de méthyle deux monoiodométhylates isomériques; le premier s'obtient en mélangeant directement des quantités équimoléculaires des deux corps, le second en traitant le monoiodhydrate de nicotine par un excès d'iodure de méthyle et en éliminant ensuite l'acide iodhydrique au moyen du carbonate de soude (Pictet et Genequand[4]).

Ces faits montrent avec évidence que la nicotine est une base bitertiaire. Ils semblent en contradiction avec les observations de M. Etard[5], qui a trouvé que la nicotine réagit à 170° sur l'aldéhyde acétique et à 240-250° sur l'aldéhyde benzoïque en dégageant de l'eau, et qu'elle fournit avec l'anhydride acétique et avec le chlorure de benzoyle des dé-

[1] Melsens, A. ch. (3) **9**, 465.

[2] Kékulé et von Planta, A. **87**, 2.

[3] Stahlschmidt, A. **90**, 222.

[4] Pictet et Genequand, *Chemiker Zeitung*, **21**, 246.

[5] Etard, C. r. **97**, 1218; **117**, 170, 278; Bl. (2) **42**, 297; (3) **14**, 342.

rivés monoacétylé et monobenzoylé. M. Pinner[1] a montré que cette contradiction n'est qu'apparente ; il a constaté que, si l'on soumet à la saponification l'acétylnicotine et la benzoylnicotine de M. Etard, ce n'est plus la nicotine que l'on obtient, mais une base isomérique, qu'il a appelée *métanicotine*. Celle-ci est un liquide huileux, optiquement inactif et bouillant à 275-278° ; elle constitue une base secondaire ; mise en présence de l'anhydride acétique ou du chlorure de benzoyle, elle régénère les composés acétylé et benzoylé primitifs. M. Pinner en conclut que ceux-ci ne sont pas des dérivés de la nicotine elle-même, mais de la métanicotine, et que, dans la réaction qui leur donne naissance, il y a transformation préalable de la nicotine tertiaire en métanicotine secondaire. Nous reviendrons plus loin sur cette transformation.

La nicotine est une combinaison non saturée. Chauffée à 260° avec de l'acide iodhydrique et du phosphore, elle se convertit en *dihydronicotine*, $C^{10}H^{16}Az^2$, liquide lévogyre bouillant à 263-264° (Etard). Traitée par le sodium et l'alcool elle fixe 6 ou 8 atomes d'hydrogène et se transforme en hexahydronicotine et en octohydronicotine.

L'*hexahydronicotine*, $C^{10}H^{20}Az^2$, obtenue pour la première fois par M. Liebrecht[2], a été surtout étudiée par M. Blau[3]. C'est un corps solide qui fond vers 30° et distille à 245°,5 ; il possède l'odeur de la pipéridine et se dissout facilement dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il est lévogyre et peu toxique. Il constitue une base diacide, à la fois tertiaire et secondaire (dérivé mononitrosé).

L'*octohydronicotine*, $C^{10}H^{22}Az^2$ (Blau[3]), est un liquide qui bout à 259-260° ; elle donne avec l'acide nitreux un dérivé dinitrosé et constitue par conséquent une base bisecondaire.

En faisant passer les vapeurs de nicotine à travers un tube chauffé au rouge, MM. Cahours et Etard[4] ont obtenu de

[1] Pinner, B. **27**, 1053, 2861 ; **28**, 456.

[2] Liebrecht, B. **18**, 2969 ; **19**, 2587.

[3] Blau, B. **24**, 326 ; **26**, 628, 1029 ; **27**, 2535 ; M. **13**, 330.

[4] Cahours et Etard, C. r. **88**, 999 ; **90**, 275 ; **92**, 1079 ; Bl. (2) **33**, 951 ; **34**, 449.

l'hydrogène, de l'ammoniaque, de l'acide cyanhydrique, du méthane, de l'éthane, de l'éthylène, du propylène et des bases pyridiques; parmi ces dernières ils ont isolé de la β-*propylpyridine*, une lutidine, une picoline et de la pyridine. L'existence de ces mêmes bases a été constatée dans la fumée de tabac (Vohl et Eulenburg[1], Kissling[2], Le Bon et Noël[3]).

La distillation du chlorozincate de nicotine avec la chaux fournit des bases pyridiques et du *pyrrol* (Laiblin[4]).

**Oxydation de la nicotine.** — La nicotine est facilement oxydable; elle brunit déjà à l'air en absorbant de l'oxygène. Soumise à l'action des oxydants, elle fournit divers produits dont l'étude a beaucoup contribué à établir sa constitution.

Huber[5] le premier fit agir, en 1867, l'acide chromique sur la nicotine; il obtint comme unique produit un acide de formule $C^6H^5AzO^2$, qu'il nomma *acide nicotique*. Après lui MM. Weidel[6] et Laiblin[4] arrivèrent au même résultat en se servant de l'acide azotique ou du permanganate de potassium. Il fut démontré plus tard que l'acide nicotique est l'acide β-pyridine-carbonique; la nicotine est donc un dérivé de la pyridine possédant dans la position β une chaîne latérale unique :

—COOH
Az
Acide nicotique.

—$C^5H^{10}Az$
Az
Nicotine.

L'oxydation des dérivés quaternaires de la nicotine conduit à un résultat semblable. On a vu que la nicotine fournit deux monoiodométhylates; l'un de ces isomères prend naissance lorsqu'on fait agir sur la nicotine, d'abord une molécule

[1] Vohl et Eulenburg, A. Pharm. **147**, 130.
[2] Kissling, *Dingler's polytechnisches Journal*, **244**, 64, 234.
[3] Le Bon et Noël, C. r. **90**, 1538.
[4] Laiblin, A. **196**, 129; B. **10**. 2136; **13**, 1212, 1996.
[5] Huber, A. **141**, 271; B. **3**, 849.
[6] Weidel, A. **165**, 328.

d'acide iodhydrique, puis une molécule d'iodure de méthyle; il possède donc le groupe $CH^3I$ lié à celui des atomes d'azote qui est le moins fortement basique. En transformant cet iodométhylate en hydrate et en oxydant celui-ci au moyen du permanganate de potassium, MM. Pictet et Genequand ont obtenu la trigonelline (méthylbétaïne nicotique) :

—$C^5H^{10}Az$

Az—OH

|

$CH^3$

Monométhylhydrate de nicotine.

—CO

Az——O

|

$CH^3$

Trigonelline.

Ce résultat montre que l'atome d'azote du noyau pyridique est moins basique que l'autre et que dans les monosels de nicotine l'acide sature l'azote du groupe $C^5H^{10}Az$.

Sous l'influence des agents oxydants faibles, la nicotine fournit d'autres produits d'oxydation. L'oxyde de mercure la transforme, à 240°, en *oxytrinicotine*, $C^{30}H^{27}Az^6O^2$ (Etard). L'eau oxygénée donne naissance à une base de formule $(C^{10}H^{14}Az^2O)^x$, l'*oxynicotine*. Celle-ci forme des cristaux déliquescents qui se décomposent sans fondre à 150°; traitée par l'acide chlorhydrique à 140°, elle donne le *nicotol*, $C^{10}H^{14}Az^2O$, qui bout à 265-270° en se décomposant en eau et en *déhydronicotine*, $C^{10}H^{12}Az^2$ (Pinner et Wolffenstein[1]).

Par oxydation au moyen du ferricyanure de potassium en solution alcaline (Cahours et Etard), de l'acide sulfurique à 300° (Liebrecht), de l'oxyde d'argent (Blau) ou de l'acétate d'argent (Tafel[2]), la nicotine perd quatre atomes d'hydrogène et se convertit en une base $C^{10}H^{10}Az^2$. MM. Cahours et Etard, qui l'ont obtenue les premiers, lui avaient donné le nom d'*isodipyridine*; les recherches plus récentes ayant montré que la nicotine n'est pas, comme on le croyait alors, un dérivé du bipyridyle, M. Blau a proposé de remplacer ce

[1] Pinner et Wolffenstein. B. **24**, 61, 1378; **25**, 1428.

[2] Tafel, B. **25**, 1619.

nom par celui de *nicotyrine*, qui ne préjuge en rien la constitution de la substance.

La nicotyrine est un liquide huileux, incolore, peu soluble dans l'eau et possédant une odeur caractéristique de champignons. Son point d'ébullition est situé à 280-281°. Sa solution alcoolique, additionnée de quelques gouttes d'acide chlorhydrique, colore le bois de sapin en bleu grisâtre. A l'inverse de la nicotine, la nicotyrine est une base monoacide et optiquement inactive.

**Action du brome sur la nicotine.** — Elle a été étudiée par M. Pinner[1]. Lorsqu'on traite la nicotine par le brome en solution acétique, on obtient un corps $C^{10}H^{11}Br^{3}Az^{2}O$, qui est transformé par l'eau bouillante, par l'ammoniaque ou par l'acide sulfureux en *dibromocotinine*, $C^{5}H^{4}Az—C^{5}H^{6}Br^{2}AzO$ (prismes fusibles à 125°). Celle-ci, réduite par la poudre de zinc et l'acide chlorhydrique, donne la *cotinine*, $C^{5}H^{4}Az—C^{5}H^{8}AzO$ (point de fusion 50°). L'acide chlorhydrique décompose la dibromocotinine à 150-160° avec formation de méthylamine, d'acide oxalique, d'*apocotinine*, $C^{5}H^{4}Az—C^{4}H^{5}O^{3}$ (acide cétonique fusible à 160°) et d'un corps $C^{5}H^{4}Az—C^{2}H^{3}O$, qui est probablement la β-*acétylpyridine*.

Le bromhydrate de nicotine, chauffé à 100° avec du brome, fournit la *dibromoticonine*, $C^{5}H^{4}Az—C^{5}H^{4}Br^{2}AzO^{2}$ (cristaux fusibles à 196°). La poudre de zinc en présence d'alcali transforme d'abord celle-ci en *bromoticonine*, $C^{5}H^{4}Az—C^{5}H^{5}BrAzO^{2}$, puis la dédouble en méthylamine et en un acide sirupeux $C^{5}H^{4}Az—C^{4}H^{7}O^{4}$ (acide pyridyldioxybutyrique ?).

L'eau de baryte décompose à 100° la dibromoticonine, en donnant de l'acide nicotique, de l'acide malonique et de la méthylamine. Ce fait prouve que la nicotine contient le groupement d'atomes

```
   /\
  |  |—C—C—C—C
   \/
   Az
```

[1] Pinner, B. **25**, 2807; **26**, 292, 765; **27**, 2861; **28**, 1932.

**Constitution de la nicotine.** — Il résulte de ce qui précède que la nicotine est de la pyridine dans laquelle l'atome d'hydrogène β est remplacé par un groupe $C^5H^{10}Az$; il reste à déterminer quelle est la constitution de ce groupe.

Ce point a été l'objet de longues discussions; nous passerons sous silence la plupart des hypothèses auxquelles il a donné lieu et des formules qui ont été successivement proposées. Disons seulement qu'on a pendant longtemps regardé ce groupe $C^5H^{10}Az$ comme constitué par le radical pipéridyle. Ce qui semblait donner un certain poids à cette opinion, c'était la grande ressemblance qu'offraient les propriétés de la nicotine avec celles de deux pipéridylpyridines que MM. Skraup et Vortmann et MM. Weidel et Russo avaient préparées par réduction partielle des bipyridyles.

Dans la première édition de ce livre, nous avions adopté cette manière de voir, et nous avions montré que, de toutes les pipéridylpyridines possibles, la seule dont la constitution pût convenir à la nicotine, était l'isomère αβ :

```
                              H²
                              C
                            /   \
            H           H²C      CH²
            C            |        |
          /   \\         |        |
       HC       C——HC            CH²
       ||       |         \     /
       HC       CH           Az
          \   //              H
            Az
```

Depuis lors, de nouvelles observations sont venues démontrer que cette formule est inadmissible; voici les principales d'entre elles :

1° Cette formule suppose que la nicotine est une base secondaire; or le seul argument que l'on pût donner en faveur de cette opinion, à savoir l'existence d'une acétylnicotine et d'une benzoylnicotine, a été réfuté, comme on l'a vu, par M. Pinner. La manière dont la nicotine se comporte vis-à-vis des iodures alcooliques indique au contraire qu'elle est une base bitertiaire.

2° En réduisant l'$\alpha\beta$-bipyridyle au moyen du sodium et de l'alcool amylique, M. Blau a obtenu l'$\alpha\beta$-bipipéridyle,

```
                                H²
                                C
                              /   \
            H²              H²C     CH²
            C                |       |
          /   \             
       H²C     CH —— HC             CH²
        |      |          \        /
       H²C     CH²          Az
          \   /             H
            Az
            H
```

Or, ce corps ne s'est pas montré identique avec l'hexahydronicotine.

3° MM. Herzig et Meyer[1] ont trouvé que la nicotine possède un groupe méthyle lié à l'azote ; son iodhydrate fournit par distillation la quantité calculée d'iodure de méthyle. On doit donc écrire sa formule :

$$(C^5H^4Az)-C^4H^7=Az-CH^3,$$

ce qui exclut toute possibilité de l'existence d'un second noyau pyridique dans sa molécule.

Le groupe $C^5H^{10}Az$ n'est donc pas le radical de la pipéridine. Il n'est pas davantage constitué par une chaîne ouverte, car, dans ce cas, cette chaîne devrait renfermer une double liaison ; or l'indice de réfraction de la nicotine (Pinner) et le fait qu'elle ne décolore pas le permanganate en solution acide (Willstätter[2]) indiquent l'absence de toute double liaison éthylénique.

Il ne reste donc plus qu'à admettre que le groupe $C^5H^{10}Az$ renferme une chaîne fermée autre que celle de la pipéridine. M. Pinner a émis l'hypothèse que cette chaîne pourrait être celle de la *méthylpyrrolidine*, et il a proposé, comme formule constitutionnelle de la nicotine l'expression suivante :

[1] Herzig et Meyer, B. **27**, 319; M. **15**, 613.

[2] Willstätter B. **28**, 2277.

$$
\begin{array}{c}
CH^2—CH^2 \\
C_5H_4N—CH \quad CH^2 \\
\diagdown \diagup \\
Az \\
| \\
CH^3
\end{array}
$$

Cette formule rend bien compte de toutes les propriétés et décompositions de la nicotine ; elle explique la formation constante de dérivés du pyrrol dans la distillation sèche de ses sels. Elle a trouvé sa complète confirmation dans l'étude de la nicotyrine.

La nicotyrine, qui prend naissance dans l'oxydation ménagée de la nicotine et qui en diffère par quatre atomes d'hydrogène en moins, serait, dans l'hypothèse de M. Pinner, un dérivé du pyrrol :

$$
\begin{array}{c}
CH—CH \\
\| \quad \| \\
C_5H_4N—C \quad CH \\
\diagdown \diagup \\
Az \\
| \\
CH^3
\end{array}
$$

Or, toutes ses propriétés (inactivité optique, nature de base monoacide, réaction avec le bois de sapin), concordent bien avec cette dernière formule. Celle-ci a du reste été prouvée par la synthèse d'un de ses dérivés :

On sait par les travaux de M. Ciamician[1] que les dérivés du pyrrol qui renferment un radical carboné lié à l'atome d'azote, subissent à une température élevée une transposition moléculaire grâce à laquelle ce radical quitte l'azote pour venir se substituer à l'un des atomes d'hydrogène $\alpha$ :

$$
\text{H}\!\bigcirc\!\text{(Az—R)} \quad = \quad \text{R—}\!\bigcirc\!\text{(Az—H)}
$$

En soumettant le mucate de β-aminopyridine à la distilla-

[1] Ciamician, B. **18**, 1828 ; **20**, 698 ; **22**, 659, 2518.

tion sèche, MM. Pictet et Crépieux [1] ont préparé le *az-β-pyridylpyrrol* (liquide bouillant à 251°) ; ils ont fait passer les vapeurs de cette substance à travers un tube chauffé au rouge sombre et ont obtenu ainsi un corps solide, fusible vers 72°, que, par analogie avec les réactions précédentes, on doit considérer comme l'*αβ-pyridylpyrrol :*

Az — Az = Az — Az H

Az-β Pyridylpyrrol. αβ-Pyridylpyrrol.

Ce corps a des propriétés à la fois basiques et acides ; il dissout le potassium avec dégagement d'hydrogène et formation d'un sel dans lequel un atome du métal est venu remplacer l'hydrogène lié à l'azote du noyau pyrrolique. Lorsqu'on chauffe ce sel avec de l'iodure de méthyle, le radical $CH^3$ vient à son tour se substituer à l'atome de potassium ; mais il y a en même temps addition d'une molécule d'iodure de méthyle à l'azote du noyau pyridique et l'on obtient l'*iodométhylate de l'az-méthyl-αβ-pyridylpyrrol* :

Az — Az K + $2CH^3I$ = Az (I, $CH^3$) — Az $CH^3$ + KI.

Or, la comparaison de cet iodométhylate avec celui de nicotyrine a démontré l'identité des deux substances ; il est donc prouvé que la nicotyrine possède la formule que nous lui avons attribuée plus haut ; et, bien que sa transformation en nicotine n'ait pu encore être réalisée, on peut admettre avec une certitude presque complète que cette dernière base est la modification gauche de l'*az-méthyl-αβ-pyridylpyrrolidine*, conformément à l'opinion émise par M. Pinner.

[1] Pictet et Crépieux, B. **28**, 1904.

Dans la formation de la métanicotine et de l'octohydronicotine, il y a rupture du noyau pyrrolidique entre l'azote et l'atome de carbone asymétrique voisin, ce qui explique la nature secondaire et l'inactivité optique de ces deux bases :

| Nicotine. | Métanicotine. | Octohydronicotine. |
|---|---|---|
| $CH^2—CH^2$ | $CH—CH^2$ | $CH^2—CH^2$ |
| $—CH \quad CH^2$ | $—CH \quad CH^2$ | $H^6 \quad —CH^2 \quad CH^2$ |
| Az (noyau) ; Az | Az | Az (noyau) ; Az |
| $CH^3$ | $H \quad CH^3$ | $H \quad CH^3$ |

Les études faites dans le but de déterminer la constitution des composés chimiques que nous offre la nature, non seulement sont captivantes pour le savant qui cherche a en découvrir le secret, mais elles ont aussi leur intérêt pratique qu'il ne faut pas perdre de vue ; en effet, lorsque la constitution chimique d'une substance est connue d'une manière certaine, le moment est proche où cette substance pourra être reproduite synthétiquement et lorsqu'il s'agit de produits tels que les alcaloïdes dont l'action physiologique est si largement utilisée pour soulager nos maux, il est facile de comprendre combien nous sommes directement intéressés à l'avancement de nos connaissances sur ce sujet. Parmi les synthèses les plus récentes, celles de la caféine qui font le sujet d'un chapitre important, réalisées dans ces deux dernières années par M. E. Fischer, offrent un des exemples les plus intéressants du résultat auquel peuvent conduire les recherches de chimie pure. D'autre part, l'étude comparative de la constitution chimique des alcaloïdes et de leurs propriétés physiologiques a déja eu pour conséquence la

découverte de médicaments, proches parents des alcaloïdes végétaux, dont quelques-uns rendent certainement des services; disons en passant que l'on ne saurait cependant trop recommander de faire un usage discret de la plupart de ces médicaments nouveaux qui devraient être soumis à un contrôle sérieux, avànt d'être livrés à la consommation.

Nous retrouvons dans le livre très documenté de M. Amé Pictet le style concis et la clarté d'exposition que nous remarquons depuis longtemps dans tous les travaux de ce savant, aussi sommes-nous persuadés que l'édition qu'il vient de terminer sera très favorablement accueillie et contribuera dans une large mesure à l'avancement de nos connaissances dans le chapitre spécial de la chimie auquel elle est consacrée; cet ouvrage, sorti de notre Université, contribuera aussi et nous nous en réjouissons tout particulièrement, à maintenir la bonne renommée dont jouit notre École de chimie.

En 1888, lors de la publication de la première édition, qui a eu les honneurs d'une traduction allemande et dont le succès a été complet, un de nos amis écrivait dans ce même périodique. « Le seul inconvénient (des « traités de ce genre) c'est qu'avec les pas de géant faits « par la science, les monographies chimiques sont bien « vite démodées, mais il suffit qu'elles soient utiles pour « que nous ayons le devoir d'en être reconnaissants à « leurs auteurs. » Nous pouvons aujourd'hui remercier de nouveau M. Amé Pictet d'avoir remis au point en le perfectionnant sous beaucoup de rapports et en l'élargissant ce chapitre de la chimie dans lequel ses travaux personnels sont bien connus.

# RÉFRACTIONS ET MIRAGES

## PASSAGE D'UN TYPE A L'AUTRE SUR LE LÉMAN

PAR

**F.-A. FOREL**

---

Les rayons lumineux qui rasent la nappe du lac traversent des couches qui sont le plus souvent stratifiées. Cette stratification est, ou bien thermique, ou bien hygrométrique. La température de l'atmosphère ambiant est le plus souvent différente de celle de la surface de l'eau et les couches inférieures de l'air sont ou réchauffées ou refroidies par le contact avec la masse liquide; leur stratification thermique est, ou bien *directe* quand les couches plus chaudes sont superposées aux plus froides, ou bien *inverse* quand les couches chaudes sont au-dessous des froides. Le liquide d'autre part livre de l'humidité à l'air qui, en principe, est saturé dans les couches au contact de l'eau, tandis qu'il peut être fort sec à quelques mètres plus haut; la stratification hygrométrique est toujours directe.

L'indice de réfraction de l'air est diminué par l'élévation de la température et par l'augmentation de l'humidité. Par conséquent les stratifications thermiques et hygrométriques doivent, chacune à sa manière, faire dévier de la ligne droite le trajet des rayons lumineux; elles les réfractent.

Les réfractions dues à l'état hygrométrique de l'air sont extrêmement faibles, comparées à celles qui proviennent des différences de température. Celles-ci sont de beaucoup les dominantes : elles produisent seules des effets appréciables.

Il résulte de ces réfractions que la nappe lacustre, visée suivant un angle rasant, et que les objets très bas sur l'eau apparaissent à l'œil déplacés ou déformés.

Appelons *horizon vrai* le point de la surface lacustre touché par une droite tangente passant par notre œil ; appelons *horizon apparent* le point où le rayon lumineux qui arrive à notre œil, rayon dévié ou non par les réfractions, est tangent à la surface du lac. En l'absence de réfraction, l'horizon apparent se confond avec l'horizon vrai. Le *cercle de l'horizon* est la série des points tracés par l'horizon dans les divers azimuts.

Nous admettons deux types généraux de réfraction :

Les *réfractions sur eau chaude* lorsque l'eau est plus chaude que l'air ; les couches atmosphériques en contact avec l'eau sont en stratification inverse.

Les *réfractions sur eau froide*, lorsque l'eau est plus froide que l'air ; la stratification thermique des couches inférieures de l'air est directe.

*Réfractions sur eau chaude.* — La stratification thermique étant inverse, un rayon lumineux tangent à la nappe lacustre, parti d'un point au delà de l'horizon apparent, traverse d'abord, au delà de l'horizon, des couches de moins en moins denses, ensuite il se relève jusqu'à l'œil en traversant des couches de plus en plus denses. Dans ces conditions, par le fait des réfractions, ce rayon parcourra une trajectoire courbe à concavité supérieure ; il entrera dans notre œil suivant une direc-

tion trop basse, ou, plus précisément, la ligne visuelle entrant dans l'œil sera plus éloignée de la normale que s'il n'y avait pas de réfraction. Il en résulte les faits suivants :

*a)* L'horizon apparent est abaissé.

*b*) Le cercle de l'horizon apparent est rapproché.

*c)* En dedans du cercle de l'horizon apparent la nappe du lac présente une apparence de convexité exagérée. L'œil croit voir la rotondité de la terre, qui échappe en réalité à son observation.

*d)* Si le lac est agité par des vagues la ligne de l'horizon présente une dentelure extraordinaire ; les crêtes des vagues semblent se surélever en crêtes apparentes (fig. 1)[1].

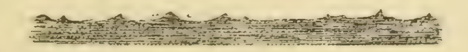


Fig. 1. Dentelures des vagues en cas de mirage.

*e)* Au delà de l'horizon apparent, les objets en vue, mais bas sur l'eau ne sont pas sensiblement déplacés ; ils se voient donc à leur position normale. En revanche, le cercle de l'horizon étant sensiblement abaissé, il reste entre deux une zone dans laquelle apparaît le phénomène du mirage. Un second rayon parti de chaque point visé, arrive à l'œil en suivant une courbe à concavité supérieure ; il donne donc une seconde image du point qui paraît en contrebas de l'image réelle. La combinaison de ces points de vision réfractée donnent une image totale de l'objet, image renversée, symétrique, égale à l'image

[1] Les figures 1, 2, 4 et 5 sont tirées de mon *Léman*, monographie limnologique, tome II, Lausanne 1895 ; la figure 3 est tirée d'un article publié dans *La Nature* de Paris, XXV. I. 19. 1896.

réelle, placée en dessous de celle-ci (fig. 2). C'est le *mirage, le mirage du désert.*




Fig. 2. Mirage sur eau chaude.

Les réfractions sur eau chaude sont d'apparition presque constante dans l'automne et dans l'hiver, alors que l'atmosphère est plus vite refroidie que l'eau, laquelle garde plus longtemps le calorique emmagasiné pendant l'été. De même elles apparaissent au printemps et en été dans les heures de la matinée, l'air s'étant refroidi pendant la nuit au-dessous de la température de l'eau.

*Réfractions sur eau froide.* — La stratification thermique est directe. Les rayons lumineux qui rasent l'eau ont une trajectoire incurvée, à concavité inférieure; ils entrent dans notre œil en suivant une direction trop relevée; la ligne visuelle entrant dans l'œil est plus rapprochée de la normale que s'il n'y avait pas de réfraction.

Il en résulte :

*a*) Que l'horizon apparent est surélevé.

*b*) Que le cercle de l'horizon apparent est plus éloigné que l'horizon vrai.

*c*) Que, en dedans de l'horizon apparent la nappe du lac semble concave, à concavité supérieure.

*d*) Que, au delà de l'horizon vrai, des objets masqués par la rotondité de la terre apparaissent à notre œil. Un

spectateur debout sur la grève de Morges voit dans ces circonstances Chillon situé à 35 km. de distance, alors même que la tangente non réfractée passerait à 70 mètres en dessus de l'eau, c'est-à-dire bien au-dessus du faîte du donjon du château.

*e*) Que, au delà de l'horizon qui est relevé, les objets en vue mais bas sur l'eau apparaissent déformés, comprimés de bas en haut ; ils semblent avoir perdu de leurs dimensions verticales.

Les réfractions sur eau froide apparaissent dans les heures de l'après-midi, au printemps et en été, quand l'air réchauffé par le soleil élève sa température plus rapidement que l'eau.

Comment se fait le passage entre les deux types de réfractions, réfractions sur eau chaude et réfractions sur eau froide ?

L'un de ces passages nous a jusqu'à présent complètement échappé, c'est celui des réfractions sur eau chaude succédant aux réfractions sur eau froide. Dans les belles soirées du printemps ou de l'été, nous n'avons rien vu de cette transformation des réfractions. Il est probable que la transition ne s'opère que pendant la nuit, lorsque l'air plus vite refroidi que l'eau a abaissé sa température au-dessous de celle du liquide. Depuis le printemps de 1896, j'ai multiplié les observations sur les mirages que montrent parfois les flammes du gaz des villes littorales du Léman situées à distances suffisantes de Morges, Evian, Ouchy, Vevey ; mais je ne suis pas encore arrivé à rien de satisfaisant.

Au contraire, pendant les journées calmes de la saison chaude, printemps et été, nous avons pu surprendre l'autre passage entre les deux types successifs de réfrac-

tions. L'air qui pendant la nuit et le matin était plus froid que l'eau se réchauffe relativement plus vite, atteint la température de l'eau puis la dépasse. Dans les premières heures de la matinée nous avons les réfractions sur eau chaude, dans les dernières heures de l'après-midi nous avons les réfractions sur eau froide. Comment se fait la transition ?

Si l'air est calme les réfractions ne suivent pas immédiatement le changement que subit le thermomètre observé sur terre ferme, ou sur le lac à quelques mètres au-dessus

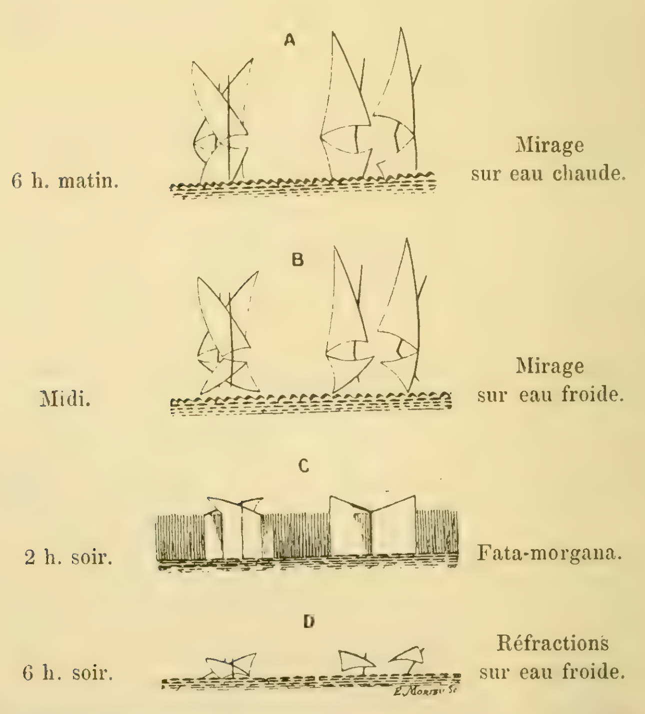



Fig. 3. Déformations successives des mêmes barques par les différents mirages et réfractions, dans le cours d'une journée de printemps.

de l'eau. Nous aurions pu nous attendre à voir les réfractions sur eau chaude avec le mirage (fig. 3 A), très fortes dans les premières heures de la matinée, diminuer progressivement d'intensité et de grandeur à mesure que la température de l'air se rapproche de celle de l'eau; puis, lorsque l'égalité est atteinte dans les deux températures, les voir cesser complètement; puis, lorsque l'air plus vite réchauffé aurait une température supérieure à celle de l'eau, voir apparaître progressivement les réfractions sur eau froide (fig. 3 D) qui obtiendraient leur maximum dans le milieu de l'après-midi. Il n'en est rien. Les nombreuses observations que nous avons faites sur le Léman nous montrent une marche très différente.

Quand dans son ascension progressive le thermomètre a atteint et dépassé dans l'air la température de la surface de l'eau, nous voyons persister pendant longtemps, pendant bien des heures, le type de réfractions sur eau chaude que nous avions constaté dans les premières heures de la matinée. Les mêmes mirages, la même exagération de la rotondité apparente de la terre, le même rapprochement de cercle de l'horizon, les mêmes dentelures des vagues, tous les caractères que nous avons décrits aux réfractions sur eau chaude s'offrent à nous alors même que l'air est notablement plus chaud que l'eau. La seule différence que nous ayons su constater dans ces *mirages sur eau froide* c'est la déformation de l'image renversée du mirage; elle est symétrique à l'image réelle comme dans le mirage sur eau chaude, mais elle n'est plus égale en dimensions à cette image réelle; elle est comprimée; sa hauteur n'est plus que la moitié, le tiers, le quart de l'image réelle (fig. 4 et fig. 3 B).

Tout à coup, par un changement à vue, les réfractions

transforment leur type, sous l'influence, à ce que je crois avoir observé, d'un souffle de brise qui traverse le lac et

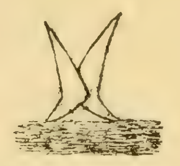


Fig. 4. Mirage sur eau froide.

rompt, semble-t-il, un état d'équilibre instable. Les réfractions sur eau froide (fig. 3 D) apparaissent à l'un des bouts du cercle de l'horizon, tandis qu'à l'autre bout les mirages sur eau froide persistent. Les réfractions sur eau froide de nouvelle apparition gagnent successivement toutes la périphérie et finissent par l'occuper entièrement. Au point où se fait ce changement, sur une largeur plus ou moins grande, en général quelque dix ou vingt degrés du cercle de l'horizon, apparaît le singulier phénomène de la *Fata-morgana*. Les masses éclairées au delà du cercle de l'horizon semblent déformées en rectangles juxtaposés, dont le bord supérieur est la suite de l'horizon relevé des réfractions sur eau froide, et le bord inférieur la suite de l'horizon abaissé des réfractions avec mirage. Ces rectangles simulent les falaises d'une côte escarpée, ou mieux




Fig. 5. Fata-morgana.

encore les maisons des quais d'une grande ville (fig. 5).

Ces palais de la fée Morgane se déplacent sur le tour de l'horizon à mesure que les réfractions sur eau froide gagnent d'un côté le terrain que les réfractions avec mirage perdent de l'autre (fig. 3C).

Pour illustrer cette description, j'ai dans la figure 3 superposé au-dessus les unes des autres le dessin de deux barques marchandes du Léman, censées naviguer à quelque 10 kilomètres de distance d'un spectateur placé sur la grève du lac. Les quatre types de réfraction, réfraction sur eau chaude avec mirage, mirage sur eau froide, Fata-morgana, réfraction sur eau froide sans mirage, déforment tellement l'image de nos barques qu'elles seraient méconnaissables pour un observateur non prévenu.

J'aurai peut-être à revenir sur cet essai de généralisation des faits que j'ai analysés longuement dans mon *Léman* (t. II, p. 514-561. Lausanne, 1895). Car alors même que nos observations se comptent par centaines et par milliers, les phénomènes sont si subtils et si passagers qu'ils échappent le plus souvent à un contrôle immédiat; ils demandent des répétitions infinies avant d'être bien saisis par celui qui veut, je ne dirai pas les comprendre ou les expliquer, mais au moins les constater et les interpréter.

---

# NOUVEAUX SYSTÈMES
# D'INTERRUPTEURS RAPIDES
## POUR BOBINES D'INDUCTION

PAR

**C. MARGOT,**

Préparateur au Cabinet de Physique de l'Université de Genève.

(Communiqué à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève dans sa séance du 3 juin 1897).

---

On s'est beaucoup occupé depuis la découverte retentissante du professeur Rœntgen à apporter des perfectionnements aux interrupteurs des bobines d'induction. L'interrupteur Foucault, à peu près exclusivement employé jusqu'à ces dernières années, ne fonctionne pas avec assez de régularité ; il manque surtout d'une vitesse suffisante pour les expériences de radiographie.

Les systèmes rotatifs de Londe en France et de Max Kohl en Allemagne, donnent, d'après leurs auteurs, de remarquables résultats, mais ils ont l'inconvénient d'être des appareils coûteux, à organes plus ou moins compliqués, demandant pour leur mise en marche un moteur électrique qu'actionne un courant indépendant de celui qui parcourt le primaire de la bobine d'induction.

Une expérience, bien connue des cours de physique, servant à mettre en évidence l'attraction mutuelle des

courants cheminant parallèlement dans un solénoïde, nous a suggéré l'idée de baser sur ce principe élémentaire un interrupteur rapide. Cet interrupteur n'est à proprement parler que l'appareil classique de Roget, modifié en ce sens que l'hélice est formée d'un nombre restreint de spires d'un gros fil de cuivre et qu'elle est placée entièrement dans l'intérieur d'une éprouvette ou d'une simple bouteille à large goulot. L'extrémité inférieure de l'hélice est redressée sur 6 à 8 cent. de longueur, elle vient plonger dans le mercure du fond de la bouteille recouvert lui-même d'une couche d'eau. L'extrémité supérieure de la spirale est adaptée à un bouchon qui ferme complètement le flacon. Le bouchon est encore traversé par une tige de cuivre qui amène le courant au mercure et de là à la spirale, et par un barreau de fer doux que l'on peut enfoncer plus ou moins dans l'intérieur de l'hélice. Le tout, pour éviter l'échauffement, peut être placé dans un second récipient, entièrement rempli d'eau.

Le fonctionnement de cet interrupteur est très simple. Par suite du passage du courant qui actionne la bobine d'induction, il se produit une attraction énergique des spires de l'hélice, action attractive qu'amplifie encore considérablement la présence du barreau de fer doux, le contact avec le mercure de l'extrémité de la tige de cuivre terminant la spirale est ainsi brusquement interrompu puis rétabli par suite de l'élasticité de la spirale qui reprend sa position primitive, le phénomène recommence et donne lieu à une oscillation rapide de la spirale, oscillation dont l'amplitude peut atteindre deux centimètres et plus avec les courants intenses de 15 à 20 ampères qu'exigent le fonctionnement des grosses bobines d'induction. La vitesse de l'oscillation de la spirale dépendant

du diamètre du fil de cuivre, de sa dimension transversale, du nombre des spires, on trouvera très aisément les dimensions les mieux appropriées pour une bobine d'induction donnée. Comme exemple, je citerai la bobine de Ruhmkorff que possède le Cabinet de physique de notre Université[1], qui marche normalement avec un courant d'une vingtaine d'ampères et donne des étincelles de 20 à 25 centimètres. L'interrupteur rapide que nous y avons adapté a donné des résultats très satisfaisants pour l'illumination des tubes de Rœntgen, expériences de Tesla etc., il est formé d'une hélice de 15 spires ayant 24 millimètres de largeur transversale pour un diamètre du fil de 1,5 mill., les spires elles-mêmes sont séparées l'une de l'autre par un intervalle de 1 millimètre environ.

Ce petit appareil que chacun peut construire soi-même en quelques instants, peut être rendu plus pratique en lui adaptant les dispositifs employés dans d'autres interrupteurs, entre autres le commutateur indispensable pour changer le sens du courant, une vis à crémaillère pour établir commodément le contact de l'extrémité du fil de cuivre avec le mercure. D'autre part, il est avantageux de modifier, dans une certaine mesure, la rapidité des oscillations, ce qui se fera en adaptant à l'appareil une pince pour pouvoir à volonté immobiliser un certain nombre de spires, ou mieux, un écrou fileté dans lequel l'hélice s'enfonce plus ou moins par une simple rotation du dit écrou.

[1] Qu'il me soit permis d'exprimer ici toute ma gratitude à M. le Prof. Soret qui a eu l'obligeance de faire de nombreux essais de cet interrupteur, essais qui ont pleinement justifié son emploi pratique pour les expériences avec les rayons X.

Un second modèle d'interrupteur qui donne une rapidité d'oscillation encore plus grande, mais est d'une construction moins simple que le précédent consiste en un appareil fonctionnant en sens inverse. C'est-à-dire que la spirale de cuivre est fixe, tandis que la tige de fer doux est libre de se mouvoir dans son intérieur. Pour réaliser ce genre d'interrupteur et afin de lui donner une grande énergie nous l'avons constitué d'un électro-aimant véritable formé d'un gros fil de cuivre isolé. L'extrémité de la tige de fer dépasse la partie inférieure de la bobine d'environ deux fois la longueur de celle-ci, cette tige n'en atteint que le milieu ; le contact avec le mercure est fait au moyen d'une pointe en cuivre ou en platine rivée dans le fer. L'extrémité supérieure du barreau de fer est soudée à une tige de cuivre que l'on contourne en spirale dans la partie qui est située au-dessus de l'hélice magnétisante. Bien que traversée par le courant, cette spirale agit surtout en vertu de son élasticité, comme ressort antagoniste pour rétablir le contact avec le mercure, lorsque sous l'action énergique du courant, le barreau est soulevé dans l'intérieur de l'électro-aimant. Cet interrupteur peut être facilement construit de manière à donner de la rapidité et de l'amplitude aux oscillations, si l'on choisit un fort ressort fait d'une dizaine de tours seulement d'un gros fil de cuivre de deux à trois millimètres de diamètre, l'attraction du fer doux à l'intérieur d'un solénoïde parcouru par des courants intenses agit très énergiquement pour déprimer le ressort qui réagit très vivement à son tour lorsque le courant cesse.

On utilise généralement le platine pour établir les contacts dans les interrupteurs à mercure, cependant on peut sans inconvénient éliminer l'emploi de ce métal

coûteux. Comme on le sait, le cuivre ne se dissout pas dans le mercure d'une façon appréciable, il peut donc servir au même titre que le platine à produire l'interruption du courant ; si ce métal se couvre à la longue d'une couche de vert-de-gris, ce petit défaut est largement compensé par une conductibilité électrique bien supérieure à celle du platine, par l'élimination de soudures avec le fer ou le cuivre ou de contacts défectueux qui s'échauffent.

---

# RÉSUMÉ

DU

# CHRONOGRAPHE GÉOLOGIQUE

PAR

**E. RENEVIER**

Professeur à l'Université de Lausanne.

Avec un tableau hors texte.

---

(Extrait des *Eclogæ geologicæ Helvetiæ* V, N° 1.)

---

J'ai intitulé *Chronographe* la seconde édition de mes *Tableaux des terrains sédimentaires,* publiés pour la première fois en 1873-1874. C'est, en effet, une représentation graphique des temps, destinée à servir d'étalon international, auquel on puisse rapporter les diverses séries stratigraphiques régionales.

Pour cela je me suis efforcé de tenir compte des diverses classifications géologiques locales, sans laisser prévaloir les usages de tel ou tel pays, et de les unifier en me tenant sur le terrain des principes rationnels.

Mon grand Chronographe, dont je donne un résumé dans le tableau hors texte ci-joint, se compose de 12 tableaux, imprimés sur papiers de couleurs, conformément à la convention chromatique des Congrès géologiques internationaux. Réunis sur toile avec le titre, ils forment un ensemble de 2 $^1/_2$ m. de hauteur sur 1 m. de largeur.

Chacun des douze tableaux représente la durée d'une Période ou Sous-période avec sa couleur conventionnelle spéciale.

Chaque tableau est divisé dans la largeur en 4 groupes de colonnes. Les colonnes de gauche sont consacrées au groupement hiérarchique des temps, ou, si l'on aime mieux, des terrains qui les représentent. Les trois groupes suivants sont consacrés aux divers types de formations, locales ou régionales : les formations marines en 6 colonnes, et à droite les formations terrestres en 4 ou 5 colonnes suivant les besoins.

Dans la partie systématique, j'ai tâché d'innover le moins possible et, tout en cherchant à établir un groupement hiérarchique logique et rationnel, je me suis efforcé de me conformer autant que possible aux usages les plus répandus.

J'ai adopté 4 ordres de subdivisions chronographiques, subordonnés les uns aux autres, laissant à la géologie locale les subdivisions de 5me ordre, dont il avait été question au Congrès de Bologne, et celles qui peuvent leur être encore subordonnées.

Abstraction faite des temps archéiques, mal définis, et dont la durée n'est guère appréciable, j'ai distingué :

3 divisions de 1er ord.: Ères (ou Groupes), de valeur universelle.

8 » de 2me » Périodes (Systèmes), de valeur très générale.

29 » de 3me » Epoques (Séries), de valeur plutôt européenne.

74 » de 4me » Ages (Etages), de valeur seulement régionale.

J'ai cherché à donner aux Ages (Etages) une amplitude autant que possible équivalente, me basant pour cela sur l'*évolution biologique*, qui me paraît le seul moyen rationnel de mesurer la durée des temps géologiques ; tandis que l'épaisseur des sédiments, invoquée par divers auteurs, résulte de circonstances locales, essentiellement accidentelles et variables.

De même pour le groupement hiérarchique des subdivisions, je me suis basé essentiellement sur les relations biologiques, et non sur les transgressions et régressions des mers, dont l'influence ne peut être que régionale, et non générale.

Quant à la nomenclature, j'ai laissé à la stratigraphie locale tous les noms pétrographiques de terrains, qui ne représentent évidemment que des faciès ± régionaux. De même ceux basés sur la présence de tel ou tel fossile, qui ne peut jamais se retrouver partout. Sauf pour certains noms systématiques, ou sans signification propre, consacrés par l'usage, j'ai appliqué à toutes les subdivisions chronographiques des noms d'origine géographique, terminés par une désinence homophone, différente pour chaque ordre de subdivision.

1er ordre ...**aire** (...är, ...ario), ex. *Primaire.*
2me » ...**ique** (...isch, ...ic, ...ico), ex. *Triasique.*
4me » ...**ien** (...ian, ...iano), ex. *Helvétien.*

Pour le 3me ordre, j'ai pu employer dans l'ère tertiaire la désinence homophone ...**cène**. Mais, vu les divergences dans l'usage, je n'ai pas osé unifier entièrement les désinences des noms d'Epoques, dans les ères primaire et secondaire. La finale la plus en usage est ici la désinence ...**ien**, mais pour être conséquent et logique, il faudrait

pouvoir la remplacer par une autre finale, différente de celle des noms de 3me ordre. J'ai évité d'introduire une innovation aussi absolue, me contentant de généraliser les usages existants qui m'ont paru rationnels.

Pour les noms des subdivisions, je me suis basé autant que possible sur la loi de priorité, sauf les cas où le nom systématique le plus ancien prêtait à équivoque ou se trouvait fautif.

J'ai discuté en détail ces questions de nomenclature, et justifié mes choix, dans le *Texte explicatif* qui accompagne mon Chronographe, publié dans le *Compte rendu du Congrès international* de Zurich, d'où est également tiré le tableau résumé ci-joint, qui donne de mon travail une vue générale.

J'ai garde de vouloir limiter en quoi que ce soit la liberté scientifique, et j'admets l'utilité, pour les pays que cela concerne, de toute classification régionale et de toute nomenclature locale. Ce que j'ai voulu établir, c'est une commune mesure des temps géologiques, représentés par les dépôts stratifiés, avec une nomenclature générale, autant que possible internationale.

Dans le même *Texte explicatif*, j'ai consacré quelques pages à rechercher les *causes actuelles* des différences de formations, auxquelles nous devons attribuer la réalisation des *faciès* plus ou moins locaux, sous lesquels se présentent les terrains stratifiés. Je les groupe sous quatre chefs.

1° *Causes géographiques :* conditions de milieu, aqueux ou aérien, distance du rivage, forme des côtes et nature pétrographique des sédiments.

2° *Causes thermiques*, suivant les latitudes, altitudes, profondeurs et courants marins ou aériens.

3° *Causes bathymétriques* : refroidissement graduel et agitation variable des eaux, pression, pénétration de la lumière et proportion d'oxygène dissous. De ces causes diverses résulte la distribution de la vie sous-marine dans les *cinq zones bathymétriques*, admises par les zoologistes.

4° *Causes chorologiques*, soit de la distribution géographique des êtres par *provinces biologiques*, auxquelles nous devons attribuer les faciès régionaux, dits *faciès alpin*, *extra-alpin*, *boréal*, etc.

---

La partie la plus nouvelle, et une des plus importantes de mon travail, c'est un essai de groupement rationnel des faciès, en 9 types de formations, en vue de leur distribution dans les colonnes de mon tableau.

J'ai d'abord distingué les formations terrestres des formations marines, puis dans ces dernières, celles déposées le long des côtes et dues essentiellement à des matériaux détritiques, de celles formées loin du rivage et dues principalement à la vie organique.

### A. Formations océaniques ou zoogènes.

I. **Type abyssal**, ou des grandes profondeurs, occupant les plus grandes étendues dans les mers actuelles, mais difficile à reconnaître parmi les formations géologiques. Son critère distinctif me paraît être la rareté des fossiles macroscopiques, lesquels consistent essentiellement en parties dures d'animaux pélagiques (Belemnites, Apty-

chus, Denis, etc.). En outre la fréquence de l'élément siliceux, dû sans doute à des microzoaires (Radiolaires, spicules de Spongiaires, etc.).

J'y range avec hésitation les faciès suivants :

*a*) Faciès rubigineux marin.

*b*) Faciès siliceux à Radiolaires.

*c*) Faciès crayeux à silex.

*d*) Faciès calcaire à rognons ou bancs siliceux.

II. **Type récifal**, formé par croissance organique, souvent à grande distance des côtes. Essentiellement calcaire, et souvent ± blanchâtre. Caractérisé en général par des fossiles spéciaux, soit constructeurs (Polypiers, Rudistes, Bryozoaires, Algues calcaires), soit invertébrés à test épais, habituels aux récifs (Nérinées, Huîtres, Oursins, etc.).

*a*) Faciès corallien ou coralligène (Calcaire à Polypiers).

*b*) Faciès oolitique, résultant de la trituration des tests.

*c*) Faciès calcaire à Rudistes (surtout d'âge crétacique).

*d*) Faciès dolomitique à Gyroporelles (Trias, etc.).

III. **Type pélagal**. Formations essentiellement calcaires, dues à l'accumulation de carapaces de foraminifères, d'algues calcaires, etc. ; caractérisées surtout par des organismes pélagiques. Il est à remarquer toutefois que l'on ne peut rapporter au type pélagal que les calcaires où prédominent fortement les animaux pélagiques, car ceux-ci peuvent avoir été flottés jusqu'au rivage et enfouis dans des formations littorales. Les calcaires à faunes mêlées paraissent représenter des formations intermédiaires ± pélagales ou littorales. Voici les principaux faciès attribuables au type pélagal :

*a*) Faciès calcaire à Céphalopodes (Ammonites, Goniatites, Orthocères, etc.).

*b*) Faciès calcaire à Ptéropodes (Néocomien, Pliocène, etc.).

*c*) Faciès calcaire à Nummulites (Nummulitique).

*d*) Faciès calcaire à Fusulines (Carbonique).

*e*) Faciès crayeux à Foraminifères (Crétacique supérieur).

*f*) Faciès glauconieux (suivant divers auteurs)?

B. Formations marines détritiques ou terrigènes.

Celles-ci résultent de l'érosion des côtes ou des apports fluviaux. Les fossiles y sont beaucoup plus nombreux et beaucoup plus variés; ils peuvent appartenir à des organismes pélagiques, côtiers ou même terrestres, suivant les conditions de vie sur place, ou de flottage (Céphalopodes d'une part, ossements ou végétaux terrestres de l'autre).

IV. **Type bathyal.** Formations détritiques, vaseuses, surtout argileuses, déposées en avant du rivage, partout où les eaux sont peu agitées, souvent même dans des baies tranquilles. Passage fréquent au type III ou type V (argilo-calcaire ou argilo-sableux). Faune mixte, ± pélagique ou littorale. Les faciès se distinguent par les organismes prédominants:

*a*) Faciès argileux à Ammonites (souvent pyriteuses).

*b*) Faciès argileux à Ptéropodes (Pliocène).

*c*) Faciès schisteux à Tentaculites (Paléozoaire).

*d*) Faciès argileux à Brachiopodes.

*e*) Faciès schisteux à Graptolites (Silurique).

*f*) Faciès argileux à Spongiaires.

V. **Type littoral.** Formations détritiques ± grossières. Fossiles franchement littoraux. Vu leur abondance je leur ai consacré deux colonnes du tableau. L'une aux sédiments calcaires détritiques et ferrugineux, l'autre aux sédiments sableux et plus grossiers :

*a*) Faciès calcaire détritique (Calcaire grossier, tuffeau, faluns).

*b*) Faciès marno-calcaire à bivalves.

*c*) Faciès sidérolitique marin (Fer oolitique, limonite).

*d*) Faciès sableux (Sables, mollasses, grès).

*e*) Faciès caillouteux (Graviers, poudingues).

### C. Formations terrestres.

Sédiments formés sur terre ferme, avec ou sans le concours des eaux, mais parfois sur le bord des continents. Fossiles surtout saumâtres, d'eau douce ou aériens.

VI. **Type lagunal.** J'ai consacré ce terme, homophone avec les précédents, aux dépôts des lacs salés et des lagunes de régions chaudes, où les eaux concentrent leur salure. Leurs sédiments ± halogènes sont dus surtout à une précipitation chimique de sels, mêlés souvent d'apports détritiques. Naturellement les fossiles y manquent habituellement, ou sont extrêmement rares.

*a*) Faciès gypso salifères (Salines de Stassfurt, Hall, Bex).

*b*) Faciès gypseux, sans sel gemme (Montmartre, etc.).

*c*) Faciès dolomitique halogène (Cornieule, etc.).

VII. **Type estuarial.** Dépôts d'estuaires, d'embouchures ou de lagunes *désalées*, formés dans des eaux mixtes ou saumâtres, à l'inverse du type précédent. Les débris

organiques sont, ou des êtres d'eau saumâtre, ou un mélange d'organismes marins, d'eau douce et terrestres, ce qui détermine deux faciès principaux :

*a*) Faciès saumâtre.

*b*) Faciès fluvio-marin.

VIII. **Type limnal.** J'applique ce vocable homophone aux formations d'eau douce, caractérisées par une faune franchement nymphéenne, avec mélanges éventuels d'organismes terrestres entraînés. Les faciès, souvent difficiles à distinguer, sont naturellement les suivants :

*a*) Faciès lacustre.

*b*) Faciès fluvio-lacustre.

*c*) Faciès fluviatile.

*d*) Faciès palustre, marécageux ou tourbeux.

*e*) Faciès tufacé ou crénogène, dépôts de sources incrustantes, faisant transition au type aérial.

IX. **Type aérial.** Formations subaériennes, ± sans le concours des eaux, à stratification irrégulière, ou pas stratifiées du tout. Généralement pauvres en fossiles, par suite de la décomposition à l'air. Sauf exceptions, seulement des organismes terrestres.

*a*) Faciès volcanique (Cinérites, Tufs volcaniques, etc.).

*b*) Faciès éolien (Dunes, Lœss, etc.).

*c*) Faciès erratique (Moraines, etc.).

*d*) Faciès ossifère (Brèches osseuses et cavernes).

*e*) Faciès végétal (Humus, etc.).

Il y a sans doute beaucoup à redire à ce groupement des faciès, et encore plus à l'application que j'en ai faite dans les colonnes de mon tableau ; mais c'est un premier essai !

Enfin la partie la plus considérable de mon travail ne peut pas être résumée. C'est un *Répertoire stratigraphique polyglotte* de 110 pages, dans lequel j'énumère par ordre alphabétique plus de 3000 noms de terrains ou de formations locales, en indiquant le niveau chronographique de chacun, et autant que possible le faciès.

Pour les noms de terrains réputés généraux, j'indique en outre l'auteur du nom, sa date et la plus ancienne citation que j'aie pu constater.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE

H. Majlert. Essai sur les éléments de la mécanique des particules. 1re partie. Statique particulaire. 1 vol. gr. in-8, avec 14 planches hors texte. Attinger frères édit., Neuchâtel 1897.

L'Hydrodynamique a de tout temps vivement préoccupé les physiciens et les géomètres. Torricelli, Newton, Varignon, les Bernoulli, Euler, d'Alembert, Lagrange, Poisson, Poncelet, pour ne citer que les plus illustres, ont cherché, par des voies diverses, à donner une solution générale des questions qui se rattachent aux fluides en mouvement. Rappelons les équations différentielles, dues à Euler, dont la démonstration repose sur le principe de d'Alembert, ce lien remarquable entre la dynamique et la statique; puis les recherches de Newton, des Bernoulli, du marquis de l'Hospital, sur la pression des fluides, recherches qui les conduisirent entre autres à un problème relatif au minimum de la pression exercée sur une portion de surface de révolution comprise entre deux parallèles quelconques, l'un des premiers et des plus curieux exemples du calcul des variations. Mais les formules d'Euler ne sont intégrables que dans un petit nombre de cas particuliers, et les efforts de Newton et des Bernoulli, dans la théorie de la résistance des fluides, ont eu peu de succès. Aussi est-ce avec raison que l'on a pu dire qu'il restait énormément à faire dans le domaine de l'Hydrodynamique théorique.

L'insuccès partiel des géomètres que nous venons de nommer n'a pas rebuté M. H. Majlert, ingénieur des voies de communication. Ayant, depuis plusieurs années, fait de l'étude théorique du mouvement des liquides l'objet de ses

recherches, M. Majlert est parvenu à éclaircir quelques points demeurés obscurs jusqu'ici. Ce sont les résultats auxquels l'ont conduit ses travaux qu'il expose d'une manière vraiment magistrale dans son *Essai sur les éléments de la mécanique des particules*, ouvrage qui fait le plus grand honneur à MM. Attinger frères, libraires-éditeurs à Neuchâtel. Ce livre se recommande au public savant par l'originalité de son contenu ; il intéressera au même degré le mathématicien, le physicien, le chimiste, le minéralogiste et le philosophe.

M. Majlert attribue aux idées peu claires que nous nous faisons de la matière, de sa constitution et des forces auxquelles elle est soumise, la difficulté que nous éprouvons à résoudre d'une façon satisfaisante les problèmes fondamentaux de l'Hydrodynamique. La science actuelle n'a pas encore réussi à donner de la masse, par exemple, une définition rationnelle et uniforme. Les savants consultés sur ce sujet, répondent différemment suivant le terrain sur lequel ils se placent. Nos notions sur la force, la quantité de mouvement, l'énergie sont moins précises encore.

L'auteur de l'*Essai* s'est proposé pour but de dissiper, dans la mesure du possible, l'obscurité qui règne sur ce point dans les esprits. A cet effet, il emprunte à la science contemporaine un certain nombre de ses hypothèses, devenues aujourd'hui de véritables axiomes, telles que celle de la conservation de la matière et de l'énergie, et celle de l'identité des forces et de l'identité de la matière. Il admet, en outre, que les propriétés inséparables de la matière sont uniquement l'étendue, l'impénétrabilité et l'inertie, toutes les autres propriétés étant plutôt des manifestations de l'énergie. Quant à l'univers, M. Majlert le suppose, d'accord en cela avec les physiciens actuels, rempli d'un fluide excessivement subtil et élastique, l'éther, auquel il donne le nom caractéristique d'*héliode*. Cet héliode, constamment en mouvement, se compose d'atomes ou *héliodules*, qui sont eux-mêmes en évolution continuelle. La nature et la forme de ces héliodules sont déterminées par les conditions qu'ils doivent remplir. On ne peut se les figurer que comme des

unités compactes, absolument dures et résistantes, identiques entre elles et sphériques. Chaque héliodule étant doué d'un mouvement progressif et rotatoire, ces particules de la matière primitive se rencontrent et se choquent mutuellement, en sorte que les lois de la mécanique s'appliquent entièrement à leurs mouvements. Les atomes des corps simples (éléments chimiques) seraient alors des complexes réguliers d'héliodules, chacun de ces complexes étant stable, résistant et le plus économique quant au volume qu'il occupe dans l'espace. Les atomes de différents corps simples diffèrent entre eux, mais ceux d'un même élément sont identiques.

S'appuyant sur ces principes et sur cette manière de concevoir les particules de la matière, M. Majlert fait un usage heureux et habile du calcul mathématique pour établir les propriétés de quelques complexes géométriques. Le lecteur sera frappé de l'élégance de certains développements et de la somme de travail qu'ils représentent. M. Majlert est un bénédictin. Après avoir commencé par définir les notions générales sur la matière, les corps et l'énergie, il cherche, comme il le dit lui-même dans sa préface, « à expliquer successivement : la structure des atomes et leur agglomération dans les molécules simples et dans les particules composées ; les états d'agrégation et les principes des combinaisons chimiques; les réseaux moléculaires ; les mélanges ; les effets des forces mécaniques sur les corps solides ; les notions élémentaires de la physique et de la mécanique rationnelle. de l'énergie cinétique et potentielle, ainsi que la possibilité de la transformation d'une espèce d'énergie en une autre. » Les titres des six chapitres dont se compose le livre indiqueront mieux qu'un compte rendu détaillé le plan arrêté dans l'esprit de l'auteur. Les voici : Ch. I. Notions préliminaires. Ch. II. Arrangements globulaires. Atomes et leur systématique. Structure intérieure des corps. Ch. III. Molécules simples. Etats d'agrégation des corps simples. Ch. IV. Combinaisons chimiques. Ch. V. Réseaux particulaires. Mélanges. Action des forces mécaniques sur les corps solides. Ch. VI. Notions élémentaires de physique et de mécanique. Ces

chapitres sont à leur tour divisés en de nombreux paragraphes.

Telle est la matière traitée dans le présent volume sous la dénomination de *statique particulaire*. M. Majlert nous apprend que dans une seconde partie, qui, espérons-le, ne se fera pas trop attendre, il s'occupera d'une manière toute spéciale de la question de l'énergie et de ses diverses manifestations.

Disons, pour terminer, que les 14 planches, en général fort réussies, qui accompagnent ce livre facilitent singulièrement la compréhension des démonstrations.

L. Isely, prof.

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

### J. Walter. Sur la réaction de Sandmeyer. (*Journ. prakt. Chem.* 53, p. 427, Bâle).

L'auteur explique la production de chlorbenzène par cette réaction, en admettant que $Cu_2Cl_2$ réduit d'abord le chlorure de diazobenzène en phénylhydrazine qui ensuite en présence de $CuCl_2$ et d'HCl donne par oxydation du chlorbenzène en reformant $Cu_2Cl_2$; il n'a pourtant pas pu isoler la phénylhydrazine, mais il conclut par analogie, car il a obtenu le chlorbenzène par l'action de $CuCl_2$ ou $FeCl_3$ sur la phénylhydrazine en présence d'HCl.

Il préconise l'emploi de la réaction de la tartrazine pour déceler la présence de la phénylhydrazine.

---

### R. Nietzki. Constitution des safranines. (*Berichte* XXIX, p. 2771, Bâle).

Article de polémique contre O. Fischer et Jaubert dans lequel l'auteur maintient ses conclusions précédentes (formule de l'azonium) qui d'ailleurs dans l'intervalle ont été corroborées par la découverte du phénylazonium par Kehrmann.

---

# PHYSIOLOGIE

Dr William Marcet, F. R. S. A contribution to the history of the respiration of man, London 1897.

Notre savant compatriote et collaborateur M. William Marcet vient de publier sous ce titre les conférences qu'il a données à Londres en 1895 devant le Collège Royal des Physiciens et qui sont connues sous le nom des « Croonian Lectures. »

La respiration humaine a toujours été un des sujets de prédilection de l'auteur. Il ne s'est donc pas borné à mettre ses auditeurs au courant de l'état de la science, mais il leur a exposé, avec nombreux tracés à l'appui, le résultat de ses expériences sur les différentes formes de la respiration chez l'homme.

La première conférence est consacrée à l'étude du rôle capital que joue l'oxygène dans les échanges chimiques qui entretiennent la vitalité de nos tissus et la production de la chaleur animale. Des expériences faites au laboratoire de M. Marcet montrent clairement que le froid extérieur augmente les échanges chimiques, puisque la quantité d'acide carbonique exhalée dans l'unité du temps est augmentée de 30 % pour une différence de 17° Fahrenheit ; l'organisme lutte contre le froid extérieur en produisant plus de chaleur animale. L'immersion des mains dans l'eau froide suffit même à augmenter l'exhalation d'acide carbonique.

La réaction ne se produit plus si l'action du froid est très intense et prolongée ou bien si l'organisme est affaibli par diverses causes qui diminuent la réaction vitale des cellules. L'auteur raconte à ce sujet les expériences comparatives qu'il a faites avec son assistant sur la quantité d'acide carbonique expiré à Courmayeur et au sommet du Col du Géant. Cette quantité a diminué de 12 à 16 % à cette altitude élevée; la perte d'appétit, la sensibilité au froid ressentie par les expérimentateurs coïncidaient avec cette preuve irrécusable de la diminution de la résistance vitale.

Dans la seconde et la troisième conférence, l'auteur décrit les *différentes formes de la respiration humaine.* Elles peuvent

se grouper sous 4 chefs différents : 1° la respiration normale au repos ; 2° la respiration forcée ; 3° la respiration pendant l'exercice musculaire ; 4° la respiration sous le contrôle de la volonté ou de l'attention s'exerçant sur un acte de mouvement volontaire.

Le fait important qui ressort des nombreuses expériences de M. Marcet est que, soit dans la respiration forcée, soit dans la respiration accompagnée d'un effort de volition porté sur un exercice musculaire non exécuté, il se produit au moment où l'effort cérébral cesse ou bien où la respiration n'est plus forcée intentionnellement, une période d'apnée. Cette apnée est suivie d'un surcroît de respiration inconscient, dû à la ventilation que nécessite l'acide carbonique accumulé dans le sang pendant l'apnée, puis tout rentre dans l'ordre.

L'explication de l'apnée par un surcroît d'oxygène absorbée pendant la respiration forcée est réfutée par l'expérience ingénieuse suivante. Si l'on respire un mélange d'air et d'oxygène à parties égales et qu'on force la respiration, l'*apnée ne se produit pas* au retour de la respiration sans effort au lieu d'augmenter, ce qui devait arriver, si l'explication précédente était juste.

M. Marcet établit les conditions expérimentales de cette apnée par trois séries de tracés très instructifs.

Dans les premiers qui sont obtenus pendant un exercice musculaire usuel ne demandant aucun effort cérébral de volonté ou d'attention (marche), la respiration est activée pendant l'exercice ; quand l'effort cesse, il n'y a pas d'apnée, mais la respiration continue à être activée un instant avant de reprendre la forme normale.

Dans les seconds tracés, la personne en expérience ne fait aucun mouvement, mais concentre sa volonté sur un exercice musculaire quelconque. Cet effort cérébral active la respiration et au moment où il cesse, est *suivi d'une apnée*, qui entraîne aussi un surcroît automatique de respiration avant le retour à l'état normal.

Dans les derniers tracés, la personne en expérience, au lieu de concentrer sa volonté sur tel ou tel mouvement d'un de ses membres, la porte sous forme d'attention sur la respiration ; l'*apnée ne se produit pas.*

Voici l'explication originale qu'en donne M. Marcet. L'apnée est nettement le résultat d'une action cérébrale. Lorsque la volonté agit sur un centre moteur du cerveau, il se produit un double effet, d'une part, une excitation des muscles en rapport avec ce centre moteur et de l'autre, une excitation de la respiration par l'intermédiaire du centre moteur respiratoire. Si l'excitation de la volonté est brusquement suspendue, l'effet sur le centre respiratoire l'est aussi ; mais l'auteur se représente qu'il se passe un faible interval e de temps entre la suspension de l'excitation du centre moteur et le retour de l'excitation réflexe du centre respiratoire. Pendant ce temps la respiration réflexe c'est-à-dire automatique et inconsciente est enrayée, d'où apnée.

Au contraire, si l'attention est concentrée exclusivement sur le centre moteur respiratoire, il n'y a pas d'apnée au moment de la cessation de l'effort cérébral, parce qu'il n'y a pas de temps perdu avant le retour de la respiration automatique, le seul centre moteur mis en cause étant le centre respirateur.

Nous relevons en terminant cette rapide analyse dans la 4e et dernière conférence les applications que l'auteur fait de ses recherches au traitement de l'asthme essentiel. M. Marcet cite un fait qui démontre l'importance de la gymnastique respiratoire sur la suspension des attaques d'asthme. L'entraînement a été obtenu par l'exercice de la *bicyclette* qui augmente la profondeur des respirations sans donner d'essoufflement. Le cycliste arrive, après un entraînement convenable, à inspirer chaque fois et d'une façon automatique le volume d'air voulu pour aérer le sang et le préserver de l'accumulation de l'acide carbonique, cause de l'essoufflement dans l'exercice musculaire ordinaire.

Nous renvoyons le lecteur désireux d'approfondir le sujet si intéressant traité par le Dr Marcet à deux excellents résumés qu'il a publiés en français de ses conférences avec tracés à l'appui. L'un a paru dans la *Revue médicale de la Suisse Romande* du 20 novembre 1896 (page 601), l'autre dans la *Revue générale des Sciences pures et appliquées* du 15 avril 1897 (page 299).

Dr D'Espine.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

---

## *Séance du 20 janvier 1897.*

Henri Blanc. Sur l'origine et le developpement des membres chez les vertébrés aquatiques et terrestres.— Amstein. Nouveau procédé pour déterminer les solutions singulières d'une équation différentielle ordinaire du premier ordre. — Henri Brunner. Recherches sur l'acide persulfurique.

Conférence de M. le prof. Henri Blanc sur *l'origine et le développement des membres chez les vertébrés aquatiques et terrestres.*

M. Amstein indique un *nouveau procédé pour déterminer les solutions singulières d'une équation différentielle ordinaire du premier ordre.* Il en démontre l'utilité en l'appliquant à quelques exemples caractéristiques.

M. le prof. H. Brunner parle de la production de l'ozone au moyen des persulfates et leur action sur des combinaisons organiques. La formation de l'ozone par décomposition des persulfates a été observée déjà en 1891 par M. Marshall, qui n'y attacha cependant pas l'importance que cette réaction présente, car les persulfates sont un moyen hors ligne pour préparer l'ozone et pour montrer avec une sûreté absolue toutes ses réactions ainsi que pour la préparation du brome et de l'iode. L'action du persulfate sur les substances organiques est si énergique que, non seulement les acides et les alcools de la série grasse sont complètement brûlés, mais

aussi les substances si résistantes telles que l'acide urique et la caféine sont complètement détruits en acide carbonique et en azote. La réaction est si nette et rapide qu'elle permet même la détermination quantitative du carbone et de l'azote en dissolution aqueuse. Les substances de la série aromatique résistent davantage et subissent souvent une carbonisation, tandis que la pyridine et la quinoline semblent également subir une combustion complète. En présence d'acide chlorhydrique et des chlorures, les persulfates réagissent également avec une grande énergie grâce au chlore qui intervient à l'état naissant.

M. Brunner étudie l'emploi des persulfates comme antiseptique et comme destructeur des toxines et indique leur application, surtout celle du persulfate de lithium, contre la goutte, les rhumatismes, d'une manière générale contre les maladies provenant d'une oxydation incomplète, à cause de la facilité avec laquelle les persulfates dissolvent et détruisent l'acide urique.

## *Séance du 3 février.*

F.-A. Forel. Sur la biologie des lacs d'eau douce. — E. Bugnion. Sur le développement du cerveau chez l'Iguane de Colombie. — Amann. Appareil pour le dosage de $CO^3$ et CO.

M. F.-A. Forel en présentant l'intéressante étude du prof. Dr C. Schröter *die Schwebeflora unserer Seen* (*Phytoplankten*). Zurich, 1896, discute quelques questions de terminologie.

1° Doit-on remplacer le mot *pélagique* appliqué jusqu'à présent à la région centrale superficielle des lacs par le mot *limnétique* proposé en 1893 par le Dr O. Zacharias de Plön ? Non. Limnétique est la forme grecque du mot lacustre, ce qui appartient aux lacs; par conséquent il ne s'applique pas, sans une définition spéciale, au sens restreint de la région centrale du lac. Le mot pélagique n'a jamais prêté à l'amphibologie; dans les cas très rares où il y a lieu de préciser, on peut l'accompagner d'un qualificatif explicatif : pélagique marin, pélagique lacustre, pélagique d'eau douce.

2° Doit-on, en biologie lacustre, appeler tout pélagique (limnétique), supprimer la distinction entre *pélagique* et *littoral* en tenant compte du fait que parfois les organismes pélagiques sont entraînés par les courants dans la région littorale, parfois les organismes littoraux s'égarent en plein lac? Ce serait une erreur. L'origine de ces groupes d'organismes est différente; chacun d'eux se multiplie et se développe dans sa région propre. Si l'on trouve noyé dans le lac un insecte de la forêt apporté par le vent, ou flottant sur le lac, les débris de végétaux terrestres apportés par un affluent, ce n'est pas une raison suffisante pour supprimer la distinction entre faune et flore terrestre, faune ou flore lacustre; si l'émissaire du lac entraîne avec lui des organismes lacustres, littoraux ou pélagiques, nous n'en abolirons pas pour cela la distinction entre sociétés lacustres et fluviatiles.

3° Les expressions *eupélagiques* et *tychopélagiques*, proposées il y a quinze ans par le prof. Dr P. Pavesi, de Pavie sont commodes et pratiques ; elles indiquent bien la distinction entre les formes établies dans la région centrale du lac et celles qui y entrent accidentellement. Mais la même distinction devrait être faite pour toutes les régions suffisamment différenciées pour posséder une société biologique spéciale, et si l'on voulait appliquer dans chaque cas des termes analogues tirés du grec, la langue scientifique s'encombrerait d'une terminologie trop compliquée. M. Forel préfère employer le mot *erratique*, espèce erratique, ou forme erratique, pour celles qui sont accidentelles dans le territoire étudié.

M. E. Bugnion. Sur le développement du cerveau chez l'Iguane de Colombie. (Voir *Archives des sc. phys. et nat.*, décembre 1896.)

M. J. Amann présente un nouvel appareil qu'il a combiné pour l'*examen chimique de l'air* dans les locaux habités et plus spécialement dans les classes d'écoles. Cet appareil, contenu dans une boîte fermant à clef, sert à doser l'*acide carbonique* de l'air (par la méthode de Lunge-Zeckendorf) et à déceler la présence d'*oxyde de carbone* provenant des appareils de chauffage défectueux.

En présence des cas fréquents d'intoxication plus ou moins graves par ce gaz, il est certain que cet appareil est appelé à rendre de bons services, non seulement dans les écoles, mais aussi dans les maisons particulières. Il devrait se trouver partout où le chauffage se fait au moyen de poêles brûlant du coke, de la houille, etc.

## *Séance du 17 février.*

F. A. Forel. Crevasses, fendues et varices des lacs gelés. — Amann. Recherche des phénols dans les urines. — Borgeaud. Observations sur la ladrerie du bétail.

M. F.-A. Forel étudie les crevasses qui apparaissent en certaines places de la glace des lacs et sont connues sous le nom de *fendues* ou fentes au lac de Joux (de *varices* au lac de St-Point). Elles sont caractérisées par le relèvement des deux lèvres d'une fente qui, évidemment poussées par une violente pression latérale, se redressent en murailles inclinées, verticales ou renversées, de décimètres ou même de mètres de hauteur. Il y a ordinairement trois ou quatre fendues transversales sur la longueur du lac de Joux. La comparaison de la carte de ces fendues donnée en 1854 par le Dr Lecoultre (*Bull. S. V. S. N.*, IV, 224) avec celle de janvier 1897 montre que le lieu des fendues est à peu près le même, mais non parfaitement identique. En même temps, sur le pourtour du lac, des signes évidents de refoulement latéral se font voir en maintes places sur la glace qui est pressée contre la rive.

Quelle est la cause de ce violent refoulement latéral? Voici l'explication que M. Forel propose :

Outre les fendues à lèvres relevées, la glace du lac est divisée en glaçons de centaines de mètres de côté par d'autres fentes, simples, à lèvres verticales non relevées. Entre les lèvres une couche de glace transparente de $^1/_2$ à 10 centimètres d'épaisseur, montre que leur formation est compliquée.

La glace du lac forme d'abord une lame continue uni-

forme, sans solution de continuité. Quand son épaisseur est suffisante, les alternatives du froid nocturne et du réchauffement diurne se manifestent par des contractions et des dilatations. Pendant la soirée la glace se fend en crevasses, rectilignes ou à peu près droites, dont la rupture est accompagnée de craquements et détonations bien connus des riverains et des patineurs. La glace se divise en radeaux qui, sous l'action du refroidissement nocturne, se contractent; les lèvres des fentes se séparent et l'eau s'élève dans l'espace libre. Cette eau se congèle pendant la nuit et forme un coussin de glace transparente qui s'oppose au rapprochement des lèvres de la fente lorsque la chaleur diurne aura dilaté de nouveau le glaçon en lui rendant ses dimensions primitives Il en résulte une poussée générale qui, de radeau en radeau, se propagera au loin. Chacune des fentes ne représente qu'une dilatation de quelques millimètres ou centimètres; en les additionnant on arrive bien vite à une dilatation de plusieurs décimètres. La poussée latérale se traduit par les refoulements de la rive et par le soulèvement des lèvres de la fendue, là où la pression accumulée sur la longueur du lac atteint un tel degré que les lèvres refoulées cèdent en se soulevant l'une sur l'autre ou l'une contre l'autre.

Le développement et le perfectionnement des fendues a lieu aussi longtemps que la glace est à l'air libre; sitôt qu'un tapis de neige la protège contre les variations de température, la nappe de glace ne se dilate plus et la formation des fendues cesse.

M. J. Amann fait une communication sur la *recherche des phénols dans l'urine.*

Du développement exagéré de certaines bactéries qui accompagnent régulièrement les troubles de la digestion stomacale et intestinale, résulte la formation des substances toxiques : toxines et ptomaïnes qui passent dans la circulation et déterminent souvent des accidents morbides variés. La quantité des phénols (phénols et crésols) qui résultent de ces fermentations anormales et qui sont éliminés par les

reins et se retrouvent dans l'urine, donnent la mesure de la présence et de l'intensité de cette *intoxication d'origine digestive.*

Le dosage des phénols dans l'urine est, par conséquent, appelé à donner de précieux renseignements sur l'état des organes digestifs et sur leur fonctionnement. Les méthodes classiques du dosage des phénols (par formation de combinaisons bromurées) exigent beaucoup de temps et sont d'une exécution compliquée. M. Amann est parvenu à élaborer une méthode colorimétrique plus expéditive et plus simple, basée sur la formation de matières colorantes du groupe de la chrysoïdine qui prennent naissance par l'action de l'acide *paradiazobenzolsulfurique* sur les phénols. M. Amann montre par les chiffres fournis par une série d'analyses comment varie la quantité de phénols sous l'influence d'une indigestion, d'un catarrhe de l'estomac ou des intestins, d'une purgation, de la désinfection des voies digestives par certains médicaments, calomel, salol, etc., etc.

M. Borgeaud signale divers cas de ladrerie du bétail qu'il a eu l'occasion d'examiner aux abattoirs de Lausanne.

### *Séance du 3 mars.*

M. Cornu. Observation photographique de passage des étoiles au méridien. — M. Lugeon. Les vallées transversales des Alpes. — Forel. Variations périodiques des glaciers.

M. F. Cornu fait une communication sur *une détermination graphique du plan de méridien par la photographie.*

La détermination par la méthode horaire ainsi que par l'emploi du théodolite, du point de l'horizon sud coupé par le plan de méridien d'un lieu d'observation, présentant certaines difficultés, j'ai essayé de déterminer graphiquement ce point de la manière suivante.

Ayant fixé solidement un appareil photographique orienté au sud, je prends par un ciel clair une pose de paysage en ayant soin de couvrir le ciel, puis fermant l'objectif, je laisse

le tout en place jusqu'à la nuit, et ouvrant alors de nouveau l'objectif je prends une pose de quelques heures, pendant lesquelles les étoiles traversant le champ de l'appareil marquent sur la plaque sensible leurs trajectoires sous forme d'arcs de cercles au-dessus de l'horizon.

Traçant alors sur le cliché même ou sur un positif de ce cliché, une ligne exactement horizontale, puis parallèlement à cette ligne les cordes des arcs de trajectoires d'étoiles, la ligne perpendiculaire qui divise les cordes en deux parties égales marque la position exacte où le paysage est coupé par le plan du méridien du point même où l'appareil a été placé.

M. Maurice Lugeon, privat-docent à Lausanne parle de *la loi des vallées transversales des Alpes occidentales.* Il a cherché quel était le rôle joué par les plis transversaux dans le régime hydrographique alpin. En 1896, l'auteur, dans son ouvrage sur la région de la Brèche du Chablais, a fait déjà remarquer que la vallée du Rhône, entre Martigny et Villeneuve, était géographiquement due à un plissement transversal. Ces plissements du reste, jouent un rôle des plus importants dans nos Alpes; les axes des plis longitudinaux subissent parfois, comme dans les plis du Grammont (préalpes valaisannes) un plongement contre la vallée du Rhône d'environ 30 degrés. Ce remarquable phénomène que M. Lugeon a poursuivi dans les vallées de la Reuss, de l'Aar, de la Sarine, des Drances de Savoie, de l'Arve de la Borne, dans la vallée-morte de Faverges, du Chévan, dans la vallée abandonnée de Chambéry, lui permet d'établir la loi suivante : *Les vallées transversales des Alpes occidentales occupent l'emplacement d'un synclinal transversal au plissement normal des régions considérées.*

M. Ritter, Dr ès sciences, est arrivé, indépendamment de l'auteur aux mêmes résultats en étudiant la vallée de l'Arve et les hautes vallées de l'Isère et de l'Arve. La loi est ainsi confirmée. Quelques rares exceptions cependant existent en quelques points sur lesquels l'auteur ne peut s'étendre ici.

M. F.-A. Forel présente un rapport sur les variations pé-

riodiques des glaciers des Alpes suisses en 1896. Ces études faites en collaboration avec M. le prof. L. Du Pasquier de Neuchâtel, sont basées essentiellement sur les observations des forestiers suisses, recueillies par les soins de l'inspectorat fédéral des forêts.

La prolongation des grandes neiges de l'hiver précédent, et l'arrivée hâtive des premières neiges de l'automne ont raccourci beaucoup la durée de la saison d'ablation dans l'été de 1896. Un grand nombre de glaciers de la Suisse centrale et orientale n'ont pu être mesurés.

La phase de crue observée sur la majorité des glaciers du Valais et sur quelques glaciers bernois à partir de 1875 et années suivantes tend à s'éteindre; la plupart des glaciers mis ainsi en crue de fin de siècle sont devenus stationnaires et ont commencé à décroître.

La vitesse de la crue de *Zigiorenove* (Valais) va en diminuant progressivement: la petite crue d'*Arolla* et de *Ferpècle* de 1891 à 1894 semble être terminée. *Grindelwald supérieur* (Berne) a donné des signes de décrue.

En revanche la crue des glaciers de l'Engadine semble se développer en relation probable avec la crue récente des glaciers de l'Orster. Le *Rosegg* a montré en 1895 une crue de 14 m.; en 1896 il n'a pu être mesuré.

M. Forel recommande l'étude des variations des petits glaciers, des flaques de neige, et de l'eneigement qui donnera mieux que les grands glaciers des notions sur les variations actuelles du climat. Il montre pour cette recherche l'utilité de la méthode photographique, et termine en répétant la demande instante, si souvent adressée par les naturalistes aux photographes de bien vouloir dater les clichés de leurs vues de paysage. Avec des dates certaines, les paysages photographiques représentent le matériel le plus précieux pour l'étude des faits et des phénomènes de la nature.

## *Séance du 17 mars.*

M. H. Du Bois. Lumière et magnétisme.

M. H. Du Bois, prof. à l'Université de Berlin fait un exposé

historique et critique des découvertes les plus importantes de *l'électro-optique*, il rappelle les travaux successifs de Faraday sur la rotation électromagnétique du plan de polarisation de Kerr, sur la rotation produite par la réflexion sur un aimant, puis les travaux de Kundt sur le passage de la lumière à travers de minces lames de fer et de nickel placées dans un champ magnétique. Tous ces travaux trouvent aujourd'hui un complément très intéressant et prévu par la théorie dans la découverte toute récente de M. P. Zeemann qui a montré que le champ magnétique agit sur les raies spectrales des spectres d'émission et d'absorption et produit un élargissement de ces raies. Ce travail du savant de Leyde, ouvre des horizons tout nouveaux dans le domaine de l'électrooptique.

## *Séance du 7 avril.*

M. J. Amann. Graphique pour la solution des équations. — Le même. Lampe à désinfection de Bartel. — Le même. Tête d'Indien momifiée. — P. Cruchet. Mesure de la hauteur et de la vitesse des nuages. — F.-A. Forel. Limnimétrie du lac de Joux. — Renevier. Chronographe géologique.

M. Jules Amann expose un *procédé graphique* nouveau pour résoudre très rapidement des équations de la forme

$$\frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \frac{1}{x} \quad x = \frac{ab}{a \pm b}$$

qui se retrouvent très fréquemment en optique.

M. Amann présente ensuite une *lampe à formaldéhyde* destinée à la désinfection complète et rapide des appartements. L'emploi de cette lampe présente des avantages très considérables sur les moyens de désinfection usités auparavant. Les vapeurs de formaldéhyde ont un pouvoir bactéricide très grand et n'altèrent aucunement les meubles, les tapisseries, les métaux, etc., etc.

M. Amann présente enfin une tête d'*Indien Botocudo*, préparée et embaumée par un procédé particulier. Cette

tête qui est celle d'un adulte est réduite à la grosseur d'un poing, tout en gardant les proportions et les traits caractéristiques de la race. Elle porte une magnifique chevelure d'un noir de jais. Ces têtes d'ennemis coupées et embaumées sont portées par le vainqueur, comme trophée, attachées à la ceinture. L'exemplaire qui circule provient de la région de *Los Bosques* entre le Pérou, le Brésil et la Bolivie.

M. Cruchet adresse un mémoire sur les procédés de mesure employés à Trappes, près Paris, pour déterminer *la hauteur et la vitesse des nuages*. Ce mémoire contient l'indication des procédés internationaux employés pour l'étude des nuages et appliqués à Trappes par M. Teisserenc de Bort et les résultats obtenus jusqu'ici. (Voir aux mémoires.)

M. Forel expose les faits généraux de la *limnimétrie du lac de Joux*. (Voir le mémoire publié dans le Bulletin de la Société.)

M. Renevier, prof., offre à la Société son dernier ouvrage, qui vient de paraître, le *chronographe géologique*[1], qui forme la sixième partie du compte rendu du Congrès géologique international de 1894. Il montre en outre le grand tableau entoilé pour son enseignement, comparativement à l'ancien tableau de 1874. Puis il lit des portions de lettres reçues de deux de ses collègues français, qui font voir comment ce travail est apprécié à l'étranger.

## *Séance du 21 avril.*

Amann. Fabrication des verres de Jena. — Lugeon. Variations subies par le cours de l'Isère depuis le soulèvement des Alpes.

M. Jules Amann fait une communication sur les *nouveaux verres pour l'optique* fabriqués à Jena. Il passe en revue les qualités que doivent remplir les verres destinés à la confection des lentilles, décrit les procédés de fabrication actuels

[1] Voir ci-dessus, p. 559.

de ces verres : *Crowns* et *flints*, et rend compte des rapports qui existent entre leur composition chimique et leurs propriétés optiques : pouvoirs dispersif et réfractif. Ces propriétés optiques sont du reste fonctions des poids moléculaires ; c'est ainsi que le pouvoir réfractif est sensiblement proportionnel à la racine cubique du poids spécifique. La communication de M. Amann est illustrée par une collection de superbes échantillons des nouveaux verres, qu'il doit à l'obligeance de MM. Schott et Cie, à Jena.

M. le Dr Maurice Lugeon parle des cours anciens de l'Isère et de ses affluents alpins, l'Arly, le Doron, l'Arc et la Bréda. A l'époque pliocène, ces cours d'eau s'écoulaient vraisemblablement vers le nord par la vallée-morte de Faverges et la dépression du Fort de Tamié. Les coudes de capture ainsi que le phénomène de l'érosion régressive (cours obséquent) qui leur est dû, sont remarquables pour le Doron et l'Arly. (Voir *Bull. Soc. vaud.*)

### *Séance du 5 mai.*

Charles Dufour. Un nouveau théorème d'algèbre. — Chuard. Produits de décomposition du carbure de calcium par l'eau. — F.-A. Forel. Périodicité d'apparition des hannetons en Suisse. — Lugeon. Note préliminaire sur la montagne de Sulens.

M. Ch. Dufour, prof. à Morges donne de plus grands développements sur le nouveau théorème d'algèbre qu'il a indiqué en 1864, et qu'il avait trouvé en cherchant un moyen de déterminer la température de l'air par la marche d'un thermomètre non équilibré. Ce théorème est celui-ci :

*Si dans une progression géométrique on prend trois termes équidistants, que l'on multiplie l'une par l'autre les deux différences premières, et que l'on divise par la différence seconde, on obtient le terme intermédiaire.*

D'après ce théorème, on peut connaître la valeur absolue des termes d'une progression géométrique, si l'on connaît seulement la différence qu'il y a entre trois termes des rangs équidistants.

Ainsi quand la hauteur d'un thermomètre au-dessus de la température de l'air ambiant varie en progression géométrique, alors que le temps varie en progression arithmétique, on peut calculer cette hauteur de thermomètre, et par conséquent en conclure la température de l'air bien que le thermomètre ne soit pas équilibré.

M. Dufour indique aussi un moyen d'atteindre le même résultat d'après la première et la troisième des valeurs observées. En effet, en désignant par $x$ la valeur la plus grande, par $y$ la valeur intermédiaire et par $z$ la valeur la plus petite, par $a$ la différence qu'il y a entre $x$ et $y$ et par $b$ celle qu'il y a entre $y$ et $z$ on a :

$$x = \frac{a^2}{a-b}$$

$$y = \frac{ab}{a-b}$$

$$z = \frac{b^2}{a-b}$$

E. Chuard. *Sur les produits de décomposition du carbure de calcium par l'eau.* — En mai 1896, l'auteur de cette note attirait l'attention, dans la *Chronique agricole* (organe de l'Institut agricole de Lausanne) sur le fait que non seulement de l'ammoniaque en petite quantité accompagne, avec d'autres impuretés, le gaz dégagé par action de l'eau sur le carbure de calcium, mais, en outre, que les résidus de la préparation de l'acétylène par cette réaction, continuent, dans des conditions convenables d'humidité, à dégager lentement de l'ammoniaque, en proportion très notable. On a dosé, dans de tels résidus, jusqu'à 0,3 % d'azote ammoniacal. Ce sous-produit de la fabrication de l'acétylène est donc utilisable en agriculture, à la fois comme *amendement*, étant formé essentiellement de chaux hydratée, comme *engrais,* grâce à la présence de l'azote ammoniacal, et enfin, comme *insecticide*, par suite de ses propriétés caustiques et de la présence de produits odorants et de sulfure de calcium.

D'autre part, l'acétylène impur dégagé par le carbure de calcium au contact de l'eau jouit aussi de propriétés insecti-

cides à un degré élevé, ainsi que M. Chuard l'a constaté par expérience. Des chenilles, des larves de hannetons, des insectes parfaits sont tués dans une atmosphère suffisamment chargée de ces gaz. C'est en se basant sur ces propriétés que l'auteur proposait l'emploi du carbure de calcium sinon pour le traitement d'extinction, au moins pour le traitement cultural des vignes phylloxérées. Le carbure, en effet, d'une manipulation et d'une application faciles, d'un prix modique, dégageant progressivement par l'action de l'humidité du sol des gaz insecticides, et laissant dans le sol des résidus utiles, est absolument approprié à cet usage, pourvu que l'action phylloxéricide des gaz dégagés soit suffisante.

Des premiers essais, tout en étant encourageants en ce qu'ils ont montré à la fois que la vigne supporte à haute dose l'application du carbure de calcium et que sa végétation en est favorablement influencée, n'ont cependant pas été absolument concluants quant à la destruction du phylloxéra. Il importait donc d'étudier de plus près la *nature des produits de décomposition* du carbure de calcium et de rechercher si leur action pouvait être utilement modifiée dans un sens ou dans l'autre.

M. Chuard a constaté tout d'abord, en ce qui concerne l'ammoniaque, les faits suivants : l'acétylène dégagé par l'action de l'eau sur le carbure ne renferme qu'une faible proportion d'ammoniaque, 0,03 à 0,06 pour 100 parties de carbure employé; en revanche le résidu continue à dégager de l'ammoniaque, après disparition de l'acétylène, et on y a dosé, par distillation, de 0,21 à 0,34 d'azote ammoniacal pour 100 de carbure.

M. Chuard admet pour l'explication de ces faits, la présence dans le carbure de calcium de deux combinaisons azotées, l'*azoture de calcium* dont la décomposition par l'eau s'effectuant en même temps que celle du carbure, dégagerait l'ammoniaque accompagnant l'acétylène, et le *cyanate de calcium*, auquel serait dû le dégagement progressif d'ammoniaque par les résidus. Le cyanate de calcium se décompose en présence de l'eau avec formation de carbonate de calcium. Or, divers échantillons de carbure fraîchement préparé ayant été traités par l'eau à l'abri de l'air, les

résidus distillés jusqu'à élimination totale de l'ammoniaque et enfin traités par l'acide chlorhydrique, dans le même appareil, en changeant seulement les appareils d'absorption, il a été possible de constater, dans toutes les expériences la présence d'hydrogène sulfuré (0,201 à 0,271 pour cent de carbure) et de gaz acide carbonique (0,058 à 0,170 pour 100 de carbure).

Les résidus de la fabrication d'acétylène sont donc constitués par de la chaux hydratée, avec de faibles quantités de sulfure et de carbonate de calcium, ce dernier pouvant provenir de la décomposition du cyanate de calcium d'après l'équation

$$\mathrm{Ca}\,\frac{\mathrm{CNO}}{\mathrm{CNO}} + 3\,\mathrm{H_2O} = \mathrm{Ca\,CO_3} + \mathrm{CO_2} + 2\,\mathrm{NH_3}.$$

Un deuxième point, plus important, concerne la composition de l'acétylène brut provenant de la décomposition du carbure. Outre l'ammoniaque dont il vient d'être question, plusieurs auteurs ont déjà mentionné comme impuretés principales, l'hydrogène sulfuré et l'hydrogène phosphoré. Ces indications ont été confirmées par les recherches de M. Chuard qui a trouvé dans le gaz provenant du carbure de calcium 0.073 d'hydrogène sulfuré et de 0,018 à 0,032 d'hydrogène phosphoré pour 100 parties de carbure. Il est facile en outre de constater que l'acétylène débarrassé de ces trois impuretés principales, ammoniaque, hydrogène sulfuré et hydrogène phosphoré a perdu son odeur désagréable, aillacée, et probablement aussi ses propriétés toxiques.

Ces propriétés, de même que l'odeur, sont évidemment en rapport direct avec la présence de l'hydrogène phosphoré. C'est pourquoi M. Chuard a essayé, pour augmenter les propriétés insecticides du carbure, de faire préparer du carbure plus riche en phosphure de calcium, en additionnant les matières premières d'une certaine proportion de phosphate de chaux. M. J. Oettli, directeur de la Société industrielle du Valais, a bien voulu effectuer les premiers essais au moyen du four électrique dont il dispose à Vernayaz. Il est arrivé aisément à produire un carbure assez riche en phosphure de calcium. Les gaz dégagés en présence de l'eau par ce nouveau produit ont des propriétés insecticides incomparable-

ment plus énergiques que ceux provenant du carbure ordinaire, et des essais de traitement contre le phylloxéra vont être incessamment tentés dans cette nouvelle voie.

M. F.-A. Forel présente la carte de la Suisse avec les apparitions de *hannetons* à l'état ailé, d'après le mémoire d'O. Heer. (Actes de la Soc. helv. sc. nat., Berne 1839, p. 123.)

Il y a trois régimes de l'apparition de l'insecte ailé, ce que Heer appelait les types Bâlois, Bernois et Uranien.

Dans le type *Bâlois*, le chiffre de l'année des hannetons est divisible par 3, sans reste. Années 1893, 1896, etc. Ce régime n'est connu en Suisse que dans les environs de Bâle.

Dans le type *Bernois*, le chiffre de l'année des hannetons divisé par 3 donne un reste de 1. Années 1894, 1897, etc Ce régime embrasse la grande quantité de la Suisse; c'est en particulier celui du canton de Vaud.

Dans le type *Uranien*, il y a un reste de 2 après la division par 3 du chiffre de l'année. Années 1895, 1898, etc. Il occupe les cantons d'Uri, Schwyz, Argovie, Zurich, Thurgovie et St-Gall.

En correction et complément des faits cités par Heer, M. Forel indique : le canton du Valais, y compris le district de Bex, Aigle et Villeneuve appartient au type bâlois, Genève et la Savoie au sud du Léman appartiennent au type bernois, les environs de Besançon au type uranien.

M le Dr Maurice Lugeon dépose sur le bureau une note écrite en collaboration avec M. Haug, maître de conférences à la Sorbonne, sur la montagne de Sulens (Savoie). Les auteurs y font remarquer que cette « Klippe » est formée par la superposition de multiples lames enfoncées dans le Flysch, et dont la racine doit être recherchée au loin. (Voir *Bull. Soc. sc. nat. de Savoie.*)

## *Séance du 19 mai.*

Möhlenbruck, ingén. Nouvel appareil à projections.— E. Bugnion. Projections de préparations microscopiques. — Paul Jaccard. Questions de biologie végétale.

M. H. Möhlenbruck, décrit un *appareil à projections combiné pour préparations microscopiques et photogrammes.*

Ce nouvel appareil dont la construction a été étudiée tout particulièrement en vue de son application aux projections d'objets ou de préparations microscopiques, peut être décomposé dans son ensemble en trois parties principales que nous examinerons séparément :

1° La lanterne;

2° Le système optique;

3° La lampe à arc.

I. *La lanterne.*

La partie correspondant à l'axe optique de l'appareil est formée par une boîte en laiton surmontée d'une cheminée pour l'échappement de l'air chaud et construite de façon à éviter d'une façon absolue la diffusion de rayons lumineux.

La partie inférieure, en noyer poli, également à fermeture étanche, porte un mécanisme de hausse à crémaillère, permettant de mouvoir verticalement la lampe sans avoir à ouvrir aucune porte.

La lanterne a les dimensions suivantes :

Hauteur, 1 m.; largeur, 0,32 m.; profondeur, 0,25 m.

II. *Le système optique.*

Reposant entièrement sur un banc d'optique formé par deux tiges de laiton traversant la lanterne d'avant en arrière, le système optique peut se subdiviser lui-même en quatre organes essentiels.

*a*) Le *condensateur* retenu par deux brides à charnières sur le banc d'optique, est formé d'un groupe de deux lentilles plan-convexes et d'une lentille bi-convexe de 100 millimètres de diamètre. Entre ces deux systèmes est adaptée la boîte à section rectangulaire destinée à recevoir l'auge d'absorption. Cette disposition nouvelle fait que l'eau alunée ne s'échauffe pas aussi rapidement que lorsqu'elle se trouve en avant de la première lentille, à peu de distance du foyer lumineux en absorbant cependant la chaleur des rayons qui la traversent.

*b*) Le *cadre de raccordement*, construit en noyer poli, pour cause de légèreté, dans lequel se trouve enfermée la plaque munie de ressorts qui reçoit éventuellement le passe-clichés pour la projection des photogrammes. Ce cadre se remplace dans ce cas par un autre de forme analogue, mais portant un

objectif d'environ 200$^{mm}$ de distance focale et muni d'une entrée pour le passage du passe-clichés.

*c*) *L'appareil de réflexion*, formé d'une boîte cubique en métal, reposant directement sur le banc d'optique. Une ouverture fermée par un volet permet l'introduction d'une glace à surface exactement plane qui, placée à 45°, renvoie verticalement les rayons lumineux. Un couvercle en aluminium ferme une ouverture antérieure, dans l'axe de laquelle peut venir se placer la platine et ses accessoires, lorsqu'on désire que l'objet à projeter soit placé verticalement.

*d*) Le *système objectif*, composé des pièces suivantes :

α) Une *platine* dans l'épaisseur de laquelle se trouve noyé un diaphragme circulaire à quatre diamètres de trous. Cette platine circulaire peut tourner sur elle-même, en entraînant avec elle les objectifs et le porte-objet.

β) Le *porte-objet*, de construction spéciale maintenant par des ressorts faciles à manier la préparation en place. Deux vis concentriques permettent de mouvoir la préparation de façon à amener en face de l'objectif le point qu'on désire étudier spécialement.

γ) Un *revolver*, muni de trois objectifs corrigés spécialement pour la projection et construits par la maison Seibert.

δ) Une *chambre circulaire*, pouvant être hermétiquement close au moyen d'un volet métallique, évitant ainsi l'échappement si fréquent dans les appareils de ce genre de lumière diffuse.

ε) Le *mécanisme de mise au point* dont les parties constitutives sont une crémaillère hélicoïdale à mouvement doux pour un premier réglage et une vis micrométrique pour la mise au point exacte.

η) Le *prisme de redressement*, est un prisme à réflexion totale enfermé sur trois faces par un étui en laiton et destiné à renvoyer horizontalement sur l'écran les rayons redressés par le miroir. Ce prisme pivotant sur lui-même ne dépend en aucune façon des mouvements circulaires de la platine.

Il est à remarquer dans cet appareil que tous les points étant étanches, aucun raccordement ne laisse échapper de la lumière diffuse; en outre presque toutes les pièces sont oxydées noires et favorisent l'absorption des rayons déviés. Il

est bon d'insister spécialement sur ce fait dont il n'est en général tenu que fort peu de compte dans les appareils de projections livrés par l'industrie et qui constitue un point capital dans la construction de ce genre d'appareils.

III. *La lampe à arc.*

Construite aussi spécialement en vue des projections, la lampe à mouvement d'horlogerie possède un nouveau système différentiel à écartement fixe et fonctionne sous une différence de potentiel de 50 volts. Les deux électro-aimants de réglage assurent une fixité et une régularité parfaites de la lumière, et permettent à la lampe de se régler, même inclinée pour une différence de pression de 2 volts.

L'appareil que nous venons de décrire a été construit par MM. Möhlenbruck, Schmid et Cie, avec la bienveillante collaboration de M. J. Amann, privat-docent, pour la partie optique proprement dite.

M. Bugnion projette au moyen de l'appareil de M. Möhlenbruck diverses préparations microscopiques entre autres une série faite au travers d'un alevin de poisson double.

M. le Dr Paul Jaccard présente une analyse critique d'un mémoire de M. K.-O.-E. Stenström, publié dans « *Flora* » 1895 et intitulé : « *Sur la présence des mêmes espèces dans les différents climats de stations différentes, spécialement au point de vue des formes xérophyles.* »

M. P. Jaccard reproche à M. Stenström de voir dans la transpiration, la cause presque exclusive des diverses dispositions anatomiques des plantes arctiques, alpines et désertiques, ainsi que la raison principale qui détermine la répartition singulière de certaines espèces végétales. M. Jaccard s'appuie pour cela sur des expériences et des observations faites par divers auteurs, auxquels M. Stenström paraît n'avoir pas accordé suffisamment d'importance, ainsi que sur ses observations personnelles.

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES
## DE NEUCHATEL

---

### *Séance du 5 novembre 1896.*

L. Du Pasquier. Essai de paléontologie philosophique, par Albert Gaudry.

M. le prof. Léon Du Pasquier communique à la Société un compte rendu du livre récemment paru d'Albert Gaudry : *Essai de paléontologie philosophique.*

### *Séance du 19 novembre.*

L. Isely. La géométrie non-euclidienne.

M. L. Isely, professeur, présente la suite de son travail sur *la géométrie non-euclidienne*[1]. Il commence par exposer d'une manière générale les propriétés des surfaces *pseudo-sphériques*, étudiées avec tant de soin par l'illustre géomètre italien Beltrami. Ces surfaces de courbure constante, mais négative, ont la forme d'une selle de cheval, convexes dans un sens et concaves dans la direction opposée. Les figures situées sur ces surfaces jouissent de propriétés qui rappelient en plus d'un point celles des figures planes ou sphériques. Ainsi toutes les figures construites dans une région déterminée peuvent être transportées dans une autre sans éprouver de changement dans leurs dimensions linéaires ou angulaires. Cette propriété, comme Gauss l'a démontré, appartient à toutes les surfaces dont le coefficient de courbure est constant. Entre deux points de la pseudo-sphère, on ne peut

[1] Voir la 1re partie dans le compte rendu de la séance du 9 janvier 1896 (*Archives* n° du 15 avril 1896).

mener qu'une seule ligne géodésique qui, du reste, peut se prolonger indéfiniment. Mais l'axiome des parallèles, le fameux *postulatum* d'Euclide, n'est pas applicable à ces lignes géodésiques. Par un point donné de la surface, en dehors de l'une d'elles, on peut faire passer un faisceau de lignes géodésiques qui ne rencontrent pas la première, même indéfiniment prolongées. Ce faisceau est limité par deux lignes géodésiques, dont l'une rencontre la ligne donnée à l'infini d'un côté tandis que l'autre la coupe aussi à l'infini, mais de l'autre côté. Les idées de Lobatschewsky sur la nature des parallèles sont donc complètement réalisées sur les surfaces de ce genre.

M. Isely parle ensuite de l'espace non-euclidien, d'après les remarquables travaux de Riemann, de Helmholtz, de Delbœuf et de Poincaré. Vivant et nous mouvant dans un espace à trois dimensions, entourés de corps à trois dimensions, nous ne pouvons qu'au prix des plus grands efforts concevoir une quatrième dimension. « Quelqu'un qui y consacrerait son existence pourrait peut-être arriver à se représenter la quatrième dimension, » écrit M. H. Poincaré. Il serait pourtant téméraire de contester la possibilité d'un espace différent de celui dont les éléments tombent sous nos sens. Ce serait agir comme ces êtres, imaginés par Helmholtz, qui, habitués à se mouvoir sur une surface à deux dimensions comme eux, nieraient d'une manière absolue l'existence d'une troisième. Certains savants admettent comme parfaitement plausible l'hypothèse que l'univers que nous habitons est plongé dans un espace à quatre dimensions, comme un plan l'est dans un espace à trois dimensions, et tirent de cette hypothèse des conséquences importantes pour la physique et la chimie. C'est ce qu'entre autres a fait M. René de Saussure dans les numéros de janvier et de février 1891 des *Archives des sciences physiques et naturelles*. Selon lui, la cause de bien des agents dont nous percevons les effets, tels que l'électricité, la chaleur, résiderait dans une simple force mécanique parallèle à la quatrième dimension et agissant en un certain point de notre univers. Comme on le voit, l'hyperespace n'est plus considéré de nos jours

comme une chimère. Géomètres et philosophes s'appliquent à l'étudier et à en approfondir les mystères. Les sciences géométriques entrent ainsi dans une phase nouvelle et voient s'ouvrir devant elles de vastes horizons.

### *Séance du 3 décembre.*

L. Favre. Biographie de M. le Dr Lerch.

M. L. Favre, professeur, lit une notice sur *la vie et les travaux du Dr Lerch*, botaniste récemment décédé à Couvet, dont le nom reste attaché à la découverte du *Rosa dichroa* (voir plus bas).

### *Séance du 17 décembre.*

R. Chavannes. Les nouveaux mots employés en électrotechnique.
Ed. Cornaz. Rosa dichroa et Rosa Lerchii.

M. R. Chavannes, ingénieur, explique la signification de quelques mots relativement récents qui entrent actuellement dans l'*électrotechnique.*

M. le Dr Ed. Cornaz présente un travail sur la *Rosa dichroa*; c'est la seule espèce de plante que feu le Dr Lerch ait décrite. Cette plante, découverte par lui près des ruines du château de Rochefort, est connue par la description qu'il en donna en 1872 dans le journal botanique de l'Autriche (*Oesterr. bot. Zeitsch.).* On est d'accord pour y voir un hybride du *R. pimpinellifolia* (L.); quant à l'autre ascendant, le Dr H. Christ, dans sa monographie des Roses de la Suisse, indiquait avec doute le *R. rubiginosa* (L.). D'après son herbier, Ch.-H. Godet, qui l'y avait inséré sous le nom de *R. Lerchii*, avait pensé qu'il s'agissait du *mollissima*, et en 1884, M. Christ revenant sur la question, indiquait le *mollis.* Mais sous ces deux noms ces auteurs visaient le *R. omissa* (Déségl.), ainsi que l'a établi M. Crépin, lequel dans la 1re partie de ses *Rosæ hybridæ* (1894), tout en penchant pour admettre qu'il s'agit bien d'un *R. pimpinellifolia* × *omissa.*

fait remarquer que le *R. dichroa* n'a ni le facies général, ni les caractères de la forme du Salève désignée sous ce nom, mais se rapprocherait plutôt du *R. pimpinellifolia* × *mollis* (*R. involuta*) de l'île de Mosterö en Norvège; seulement l'assimilation ne peut établir ce croisement, vu que le vrai R. *mollis* n'existe pas dans le canton de Neuchâtel, et que dans la seule localité où l'on ait observé le *R. dichroa*, se rencontre le *R. omissa*. Malheureusement il résulterait des recherches faites par plusieurs botanistes vers les ruines du château de Rochefort, avec les indications du Dr Lerch, que ces buissons ont disparu avec le développement de la forêt, et sauf erreur, le dernier représentant de cet hybride se trouve à Couvet dans le jardin où ce botaniste l'avait transplanté.

Quant au *Rosa Lerchii* (Rouy, in litteris), nom donné par cet auteur à une forme récoltée au Mont de Boveresse et distribuée par Lerch comme *R. salœvensis*, les caractères par lesquels M. Rouy sépare de celle-ci sa soi-disant nouvelle espèce paraissent à première vue n'indiquer qu'une simple variation, et Lerch y attacha si peu d'importance qu'il n'a pas inscrit ce nom dans son herbier. La caractéristique détaillée de cette forme n'a d'ailleurs pas été donnée jusqu'ici.

## *Séance du 5 janvier 1897.*

### Inauguration du monument Jaccard.

Cette séance a été remplie par la cérémonie d'inauguration du monument élevé au Locle à la mémoire du géologue Jaccard. (V. la description détaillée dans le Bulletin de la Société).

## *Séance du 21 janvier.*

### H. Junod. Le climat de la baie de Delagoa.

M. H. Junod, missionnaire, communique les résultats de ses observations sur *le climat de la baie de Delagoa* (Sud-Afrique).

L'importance de la ville de Lourenço-Marques (baie de

Delagoa) devient de jour en jour plus grande. Elle est située sur les rives d'une baie qui constitue le seul port aisément abordable dans ces parages. Aussi tend-elle à devenir le principal des moyens d'accès pour les mines d'or du Transvaal. Sur 13,000,000 de £ représentant la valeur de toutes les importations au Transvaal en 1896 par le Cap Natal, et Lourenço-Marques, Delagoa n'entre encore en ligne de compte que pour £ 2,125,000. Mais la proportion changera certainement en faveur de Lourenço-Marques dans les années prochaines — et la population européenne de ce port de mer ne peut aller qu'en croissant. — Les missionnaires romands établis depuis plusieurs années dans la contrée ont donc bien fait de se livrer à des observations météorologiques, qui aideront à révéler la vraie nature du climat de cette région. Le littoral de Delagoa est fiévreux, malarien, parfois meurtrier. Une étude approfondie des divers éléments de son climat peut contribuer à en diminuer le danger. Mieux renseignés, les habitants blancs pourraient aussi mieux se garer contre ces inconvénients.

Les observations ont été relevées par MM. H. Junod et Paul Berthoud durant sept années et portent sur la température, la pression, les vents, la nébulosité, la pluie, les orages et le cycle annuel des phénomènes météorologiques.

Quant à la *température*, les extrêmes constatés au moyen d'un thermomètre à maxima et minima Six ont été de + 44°.5 et + 6°.7. Le maximum de l'année est généralement de 42° ou 43°, le minimum aux environs de + 9°. Un tableau résumant toutes les observations comprend les moyennes mensuelles des maxima et des minima, les moyennes du mois, l'indication du maximum et du minimum absolus et la moyenne des écarts diurnes. La plus haute moyenne mensuelle de maxima a été obtenue pour le mois de février 1890, où elle s'élève à 33°.8.

Les moyennes absolues de la température pour toute l'année ont été :

| | |
|---|---|
| En 1892 | 23°.08 |
| 1893 | 22°.51 |
| 1894 | 22°.46 |
| 1895 | 22°.89 |

Le régime des *pressions* constaté est le suivant : Le baromètre descend quand souffle le vent du nord, le vent sec du désert, le vent chaud. Il remonte et se maintient haut quand s'élève le vent du sud qui amène les orages, les nuages, la pluie.

Quant aux *vents*, outre celui du nord, très énervant, pénible, parfois tuant, et celui du sud, souvent violent et plutôt humide, il y a presque chaque jour un souffle local, une brise de mer venant de l'Océan indien et qui est fort rafraîchissante. Souvent le vent du nord souffle le matin, desséchant tout, durant parfois deux ou trois jours sans interruption et, lorsqu'il a fait monter la température jusqu'à 39 à 42°, le vent du sud se lève brusquement : l'équilibre se rompt ; la pluie se met à tomber et c'est là une perturbation atmosphérique des plus caractéristiques et qu'on n'oublie plus quand on y a assisté une fois.

La *nébulosité* diffère beaucoup selon les mois ou les saisons. Durant la saison d'hiver d'avril à septembre, elle n'arrive guère à dépasser 30 % en moyenne. Durant la saison d'été ou des pluies, elle reste rarement au-dessous de 45 %.

Aussi bien les mois d'octobre à mars constituent-ils une vraie *saison des pluies* où il tombe en moyenne 750$^{mm}$ d'eau, tandis qu'il n'en tombe guère que 100$^{mm}$ durant l'hiver. Durant les mois de janvier et février 1893, il s'est produit une chute de pluie absolument inouïe dans la contrée : 969$^{mm}$ en deux mois, presque un mètre. Aussi le pays a-t-il été transformé par ce déluge au petit pied, et actuellement encore plusieurs des dépressions de la plaine de Delagoa sont couvertes d'eau. Des lacs sont nés qui n'ont pas encore disparu depuis.

Chose curieuse, une chute de pluie analogue s'est produite dans la colonie voisine de Natal sept mois plus tard. L'astronome Nevill de l'observatoire de Durban attribue ce phénomène à la descente de grandes masses de glace venant des régions antarctiques et qui auraient eu pour effet de pousser le bord septentrional de la ceinture méridionale des pluies jusque tout près de la côte S.-E. de l'Afrique.

Le *cycle annuel* des phénomènes météorologiques va de

juillet à juillet. M. Junod résume dans un chapitre final ses observations sur l'évolution de la végétation et de la vie animale durant un an, caractérisant l'aspect de la flore et de la faune à chacun des mois.

Les chiffres obtenus par les observations prouvent que le climat de Lourenço-Marques est analogue à celui de Natal et qu'il est très différent de celui de Beira, non loin de l'embouchure du Zambèze. C'est le type subtropical et il ne semble pas que, dans ces circonstances, il *doive* être si meurtrier. Natal est un bon pays et une population blanche florissante s'y développe et se multiplie jusqu'au bord de mer. La raison de la différence entre ces deux contrées voisines doit donc être cherchée moins dans les phénomènes météorologiques que dans la configuration du sol : Les marais, les petits lacs qui abondent entre les collines sablonneuses du littoral de Delagoa maintiennent une humidité qui favorise hautement la naissance et la virulence du poison malarien, tandis que Natal est un pays fort accidenté, à eaux courantes et à terrasses successives. Les conditions sanitaires de la ville de Durban sont d'ailleurs bien supérieures à celles de Lourenço-Marques où un marais putride et plein d'immondices s'étend aux abords immédiats de la cité. Les travaux de comblement qu'on a commencés il y a longtemps déjà, mais poursuivis avec trop de lenteur, contribueront certainement à l'amélioration de la santé publique à Delagoa.

---

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## MAI 1897

Le 3, très forte rosée le matin.
5, assez forte bise à 10 h. du matin.
7, assez forte bise jusqu'à 1 h. du soir.
8, faible gelée blanche le matin; forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.
10, assez forte bise le matin.
11, assez fort vent à 7 h. du matin et à 1 h. du soir.
12, gelée blanche le matin; minimum abrité à $1^m,50$ au-dessus du sol : + $1^{\circ},9$; minimum abrité par un capuchon à $0^m,30$ au-dessus du sol : $0^{\circ},0$; minimum non abrité à $0^m,30$ au-dessus du sol : — $4^{\circ},5$. On cite comme ayant le plus souffert de la gelée les vignobles de Malval et Russin pour la rive droite, et Presinges, Meinier et Jussy pour la rive gauche. Le vignoble de Cologny a été épargné. — Forte bise de 10 h. du matin à 1 h. du soir.
13, assez forte bise le matin.
14, forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
15, très forte bise pendant tout le jour.
16, assez forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
20, tonnerre à l'W. à 2 h. 25 m. du soir; éclairs au N., puis au NE. et l'E. et au SW. depuis 9 h. du soir.
21, tonnerre au SSE. à 4 h. 50 m. du soir.
23, assez forte bise à 4 h. du soir.
25, léger brouillard enveloppant à 7 h. du matin.
26, assez fort vent du NNW. à 1 h. du soir.
27, assez fort vent à 1 h. du soir; tonnerre à l'W. à 5 h. 15 m. du soir.
28, nouvelle neige sur le Môle, les Voirons et le Jura; assez fort vent à 10 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 4 à 9 h. soir | 729,29 | Le 1er à 4 h. soir | 722,78 |
| 7 à 11 h. soir | 731,83 | 5 à 7 h. soir | 726,48 |
| 14 à 11 h. soir | 733,15 | 11 à midi | 720,35 |
| 19 à 9 h. matin | 724,42 | 18 à 6 h. soir | 721,55 |
| 25 à 7 h. matin | 720,85 | 23 à 3 h. soir | 714,99 |
| 30 à 7 h. matin | 728,46 | 27 à 4 h. soir | 714,04 |
| | | 31 à 7 h. soir | 723,67 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON Ph. Plantamour | CÉLIGNY Ch. Pesson | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIÈRES Pellegrin | ATHENAZ J.-J. Decor | SATIGNY P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 14.5 | 20.3 | 24.7 | 40.0 | 22.7 | 25.5 | 22.5 | 20.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy, 202 heures.

# GENEVE. — MAI 1897.

| Jours du mois. | Baromètre: Hauteur moy. des 24 h | Baromètre: Écart avec la hauteur normale | Baromètre: Minim. observé au barogr. | Baromètre: Maxim. observé au barogr. | Température C.: Moyenne des 24 heures | Température C.: Écart avec la temp. normale | Température C.: Minim. | Température C.: Maxim. | Fract. de saturation en millièm.: Moy. des 24 h. | Fract. de saturation: Écart avec la fraction norm. | Fract. de saturation: Minim. | Fract. de saturation: Maxim. | Pluie ou neige: Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige: Nombre d h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent Kil. par heure | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône: Midi. | Temp. du Rhône: Écart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 723.66 | — 1,29 | 722 78 | 725.42 | +12.30 | + 1,24 | + 8.7 | +15,4 | 751 | + 57 | 580 | 870 | 5,5 | 5 | SSW. 1 | 10,0 | 0.93 | 0.0 | 9.7 | — 0.4 | 107.0 |
| 2 | 723.85 | — 1.13 | 722 91 | 724.44 | + 8.81 | — 2.40 | + 2,7 | +13,7 | 714 | + 19 | 360 | 920 | ... | .. | NNE. 1 | 6 5 | 0.35 | 11 0 | .... | ..... | 110 0 |
| 3 | 724 48 | — 0,54 | 723.35 | 725 24 | +10.95 | — 0,40 | + 3,2 | +17.9 | 669 | — 26 | 460 | 920 | ... | .. | N. 1 | 4 4 | 0 40 | 12.4 | 7.7 | — 2.6 | 111 5 |
| 4 | 727.29 | + 2 23 | 725.07 | 729.29 | +11.17 | — 0,32 | + 7,1 | +15 0 | 642 | — 53 | 530 | 870 | ... | .. | NNE. 1 | 6.9 | 0.82 | 0 1 | 8,1 | — 2 3 | 114 5 |
| 5 | 727,71 | + 2 61 | 726.48 | 728 87 | +10,90 | — 0,74 | + 4.7 | +16,1 | 550 | —145 | 280 | 850 | ... | .. | N. 1 | 8 8 | 0.03 | 12.0 | 9 7 | — 0,8 | 115 8 |
| 6 | 727.80 | + 2,66 | 727.14 | 728.80 | + 9.86 | — 1.92 | + 6,6 | +14,1 | 650 | — 46 | 440 | 850 | ... | .. | var. | 6 2 | 1.00 | 0 0 | 9,8 | — 0 9 | 114 5 |
| 7 | 729.74 | + 4 56 | 728 73 | 731,83 | + 7.76 | — 4.17 | + 5,5 | +10.5 | 573 | —123 | 410 | 760 | ... | .. | NNE. 2 | 11,0 | 0.62 | 2.7 | 9 9 | — 0.9 | 114 5 |
| 8 | 730.71 | + 5.49 | 729 73 | 731 64 | + 7.71 | — 4.36 | + 0.9 | +13.8 | 640 | — 56 | 340 | 970 | ... | .. | NNE. 1 | 10.2 | 0.32 | 10.3 | 9 8 | — 1,1 | 113.8 |
| 9 | 730.19 | + 4.93 | 729.05 | 731.49 | + 8.93 | — 3,28 | + 2.3 | +13,4 | 767 | + 70 | 530 | 940 | 1,5 | 2 | calme | 1.5 | 0.95 | 0.6 | .... | ..... | 112.0 |
| 10 | 726 01 | + 0,70 | 722 91 | 728 92 | +10.74 | — 1,62 | + 7 0 | +15,0 | 678 | — 19 | 390 | 910 | ... | .. | NNE. 1 | 9,6 | 0.12 | 12 5 | 9,7 | — 1.4 | 111,0 |
| 11 | 721.54 | — 3 81 | 720 35 | 723.71 | + 9 59 | — 2,91 | + 5.4 | +16,7 | 570 | —127 | 390 | 840 | .,. | .. | var. | 11.0 | 0.80 | 5 1 | 9.4 | — 1 8 | 109 0 |
| 12 | 724 52 | — 0.87 | 723.67 | 726.16 | + 7,24 | — 5 40 | + 1,9 | +11,0 | 485 | —213 | 300 | 690 | ... | .. | NNE. 1 | 13 1 | 0 25 | 11.8 | 9 9 | — 1 5 | 110 5 |
| 13 | 728,12 | + 2,68 | 726,26 | 730 09 | + 7.35 | — 5,43 | + 4,2 | +11,4 | 553 | —145 | 360 | 800 | ... | .. | NNE. 1 | 13.8 | 0.53 | 10 3 | 10.2 | — 1 3 | 109.5 |
| 14 | 731.39 | + 5.91 | 730.03 | 733 15 | + 7.12 | — 5,80 | + 3,2 | +11.1 | 634 | — 65 | 370 | 860 | ... | .. | NNE. 2 | 13.8 | 0.35 | 8 5 | 10 3 | — 1 3 | 110 1 |
| 15 | 729 97 | + 4 44 | 727 92 | 732 45 | + 7 64 | — 5.43 | + 3.8 | +11.2 | 636 | — 63 | 440 | 880 | ... | .. | NNE. 4 | 34.0 | 0.47 | 10 8 | 9 9 | — 1.8 | 111.0 |
| 16 | 724.78 | — 0.79 | 723.41 | 727 57 | +10.08 | — 3.43 | + 6 3 | +15 0 | 707 | + 7 | 560 | 840 | ... | .. | NNE. 2 | 18 1 | 0.55 | 6 8 | .... | ..... | 108 0 |
| 17 | 722.95 | — 2 67 | 722 21 | 723 82 | +12.83 | — 0.52 | + 8.8 | +17.0 | 741 | + 41 | 580 | 880 | ... | .. | NNE. 1 | 5.8 | 0.90 | 3 3 | 10 3 | — 1.6 | 106 0 |
| 18 | 722.44 | — 3.22 | 721.55 | 723 43 | +16.41 | + 2 92 | +11.3 | +21.9 | 694 | — 6 | 410 | 950 | ... | .. | N. 1 | 4.6 | 0.53 | 10.6 | 10 6 | — 1 5 | 106 1 |
| 19 | 723 28 | — 2.43 | 722 02 | 724 42 | +16.61 | + 2.99 | +10.0 | +22.3 | 663 | — 38 | 420 | 920 | ... | .. | N. 1 | 5.8 | 0.53 | 9.1 | 11 1 | — 0.8 | 109 5 |
| 20 | 721 63 | — 4,12 | 720.23 | 722 64 | +16.10 | + 2,34 | +10.3 | +21.2 | 726 | + 25 | 590 | 930 | ... | .. | var. | 2.1 | 0 67 | 6 2 | 11.7 | — 0 6 | 110 0 |
| 21 | 719 78 | — 6,02 | 717.77 | 721,20 | +14 95 | + 1,05 | +12.0 | +19.4 | 816 | +114 | 650 | 930 | 0.5 | 1 | N. 1 | 5 6 | 0 97 | 2.0 | 14.0 | + 1 6 | 112 5 |
| 22 | 716.74 | — 9 10 | 715.42 | 718.55 | +14.71 | + 0.68 | +12,4 | +20.3 | 839 | +137 | 580 | 960 | 1,1 | 2 | var. | 4.4 | 0.98 | 0.7 | 14 2 | + 1,7 | 115 7 |
| 23 | 715.48 | —10,41 | 714.99 | 716.29 | +14.90 | + 0.73 | +11.9 | +19.2 | 782 | + 80 | 630 | 930 | 0.4 | 1 | var. | 5 8 | 0.83 | 5.3 | .... | ..... | 119 0 |
| 24 | 718 05 | — 7,88 | 716.19 | 720 65 | +13 66 | — 0,64 | +12,1 | +17.2 | 859 | +156 | 740 | 950 | 4.9 | 5 | var. | 3 3 | 1.00 | 0 0 | 14 0 | + 1 2 | 122 5 |
| 25 | 720.09 | — 5 89 | 718.94 | 720 85 | +14 90 | + 0 46 | +11 3 | +19.9 | 679 | — 24 | 400 | 950 | ... | .. | SSW. 1 | 6 3 | 0.55 | 10.0 | 13.9 | + 1 0 | 125 0 |
| 26 | 717.79 | — 8 23 | 716 60 | 719 58 | +13 76 | — 0.81 | +10,1 | +18 2 | 664 | — 39 | 430 | 850 | ... | .. | var. | 5.2 | 0.80 | 2 7 | 13 9 | + 0.9 | 128 0 |
| 27 | 715 12 | —10 95 | 714.04 | 716.55 | +12 79 | — 1.91 | + 7.5 | +19.1 | 738 | + 34 | 510 | 940 | 4.6 | 2 | var. | 4 6 | 0.93 | 2 7 | 13 6 | + 0.5 | 126 0 |
| 28 | 720 54 | — 5.57 | 715.81 | 724 58 | +11.96 | — 2,87 | + 7,0 | +16.9 | 589 | —115 | 390 | 860 | 3.5 | 2 | SW. 1 | 11.7 | 0.78 | 5.3 | 13.5 | + 0.3 | 127.6 |
| 29 | 726 82 | + 0 66 | 724 73 | 728.21 | +16 21 | + 1.25 | +11,1 | +23.8 | 669 | — 35 | 420 | 820 | 0.7 | 1 | var. | 4 0 | 0.27 | 10.4 | 11.6 | — 1 8 | 128 0 |
| 30 | 727,27 | + 1 07 | 725 53 | 728 46 | +17.64 | + 2.55 | +10.5 | +24 6 | 676 | — 28 | 420 | 920 | ... | .. | N. 1 | 2 7 | 0,17 | 12 0 | .... | ..... | 127 0 |
| 31 | 725,35 | — 0.90 | 723 67 | 726.85 | +19.40 | + 4.19 | +14 0 | +26.3 | 655 | — 49 | 410 | 870 | ... | .. | N. 1 | 2.7 | 0.30 | 9.4 | 13.7 | + 0.1 | 127.2 |
| Mois | 724 03 | — 1,21 | | | +12,10 | — 1,10 | | | 678 | — 26 | | | | | | 8.18 | 0.60 | | 11.17 | —0.55 | 115 25 |

# MOYENNES DU MOIS DE MAI 1897

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 727,56 | 727,36 | 727,41 | 727,26 | 726,91 | 726,51 | 726,72 | 727,40 |
| 2e » | 725,45 | 725,19 | 725,33 | 725,21 | 724,71 | 724,41 | 724,74 | 725,44 |
| 3e » | 720,32 | 720,33 | 720,80 | 720,56 | 719,95 | 719,63 | 719,97 | 720,64 |
| Mois | 724,31 | 724,17 | 724,40 | 724,22 | 723,73 | 723,39 | 723,69 | 724,37 |

## Température.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 7,27 | + 5,78 | + 8,26 | + 11,47 | + 12,84 | + 13,22 | + 11,61 | + 8,86 |
| 2e » | + 8,19 | + 7,01 | + 9,61 | + 12,31 | + 14,54 | + 14,28 | + 12,55 | + 10,28 |
| 3e » | + 11,93 | + 11,06 | + 13,44 | + 16,97 | + 18,44 | + 18,21 | + 15,89 | + 13,98 |
| Mois | + 9,22 | + 8,05 | + 10,53 | + 13,69 | + 15,37 | + 15,33 | + 13,43 | + 11,14 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 821 | 860 | 729 | 588 | 544 | 505 | 539 | 721 |
| 2e » | 822 | 830 | 689 | 552 | 468 | 508 | 581 | 677 |
| 3e » | 878 | 865 | 801 | 614 | 540 | 601 | 693 | 801 |
| Mois | 842 | 852 | 742 | 585 | 518 | 540 | 607 | 735 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 4,87 | + 14,49 | + 9,30 | 0,55 | 61,6 | 7,51 | 7,0 | 112,46 |
| 2e » | + 6,52 | + 15,88 | + 10,41 | 0,56 | 82,5 | 12,21 | ... | 108,97 |
| 3e » | + 10,90 | + 20,45 | + 13,60 | 0,69 | 60,5 | 5,12 | 15,7 | 123,50 |
| Mois | + 7,54 | + 17,05 | + 11,17 | 0,60 | 204,6 | 8,18 | 22,7 | 115,25 |

Dans ce mois l'air a été calme 30,1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 5,08 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 10°,0 E. et son intensité est égale à 56,6 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE MAI 1897.

Le 1er, neige de 10 h. du matin à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; elle fondait à mesure. Brouillard à 7 h. du soir.
2, brouillard à 10 h. du matin.
4, brouillard pendant tout le jour.
5, brouillard depuis 7 h. du soir.
6, légère neige à 4 h. du soir, puis brouillard.
7, forte bise pendant tout le jour; légère neige à 7 h. du matin; brouillard depuis 1 h. du soir.
8, forte bise jusqu'à 7 h. du matin.
9, brouillard depuis 7 h du soir.
10, forte bise jusqu'à 7 h. du matin; brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
11, brouillard depuis 4 h. du soir.
12, neige dans la nuit; forte bise jusqu'à 7 h. du matin; brouillard depuis 7 h. du soir.
13, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 10 h. du soir.
14, neige dans la nuit; forte bise jusqu'à 7 h. du matin; brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
15, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir; forte bise depuis 10 h. du soir.
17, légère neige à 7 h. du soir.
18, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
19, brouillard jusqu'à 7 h. du matin.
21, brouillard depuis 10 h. du soir.
22, brouillard jusqu'à 4 h. du soir; légère neige à 7 h. du soir.
23, brouillard jusqu'à 4 h. du soir.
24, légère neige à 4 h. du soir, puis brouillard.
25, brouillard depuis 1 h. du soir.
26, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.
27, neige depuis 1 h. du soir.
28, brouillard jusqu'à 7 h. du matin; neige depuis 7 h. du soir.
31, légère pluie à 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm |
|---|---|
| Le 4 à 10 h. soir | 564,49 |
| 9 à midi | 566,15 |
| 14 à 11 h. soir | 564,60 |
| 19 à 7 h. soir | 564,35 |
| 25 à minuit | 560,20 |
| 29 à 11 h. soir | 569,90 |

| MINIMUM. | mm |
|---|---|
| Le 2 à 4 h. matin | 559,45 |
| 7 à 11 h. matin | 560,85 |
| 12 à 5 h. matin | 556,05 |
| 16 à 7 h. matin | 561,66 |
| 23 à 6 h. matin | 556,12 |
| 27 à 2 h. soir | 554,90 |
| 31 à 6 h. soir | 567,10 |

## SAINT-BERNARD. — MAI 1897

| Jours du mois. | Baromètre. | | | | Température C. | | | | Pluie ou neige. | | | Vent dominant. | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hauteur moy. des 24 heures. | Écart avec la hauteur normale. | Minimum. observé au barographe | Maximum. observé au barographe | Moyenne des 24 heures. | Écart avec la température normale. | Minimum absolu. | Maximum absolu. | Hauteur de la neige. | Eau tombée dans les 24 h. | Nombre d'heures. | | |
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim. | millim. | | | |
| 1 | 562,22 | — 0,50 | 560,55 | 565,10 | + 0,55 | + 1,98 | — 2,2 | + 4,0 | ..... | 3,0 | .... | SW. 1 | 0,93 |
| 2 | 560,73 | — 2,09 | 559,45 | 562,45 | — 1,15 | + 0,13 | — 7,8 | + 3,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,23 |
| 3 | 563,54 | + 0,62 | 562,60 | 564,20 | + 1,60 | + 2,74 | — 2,3 | + 6,3 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,17 |
| 4 | 564,00 | + 0,98 | 563,35 | 564,49 | — 2,65 | — 1,65 | — 3,1 | + 0,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 1,00 |
| 5 | 563,79 | + 0,68 | 563,45 | 564,27 | — 3,54 | — 2,68 | — 7,4 | + 2,6 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,43 |
| 6 | 563,47 | + 0,27 | 562,98 | 564,10 | — 2,74 | — 2,02 | — 6,2 | + 4,4 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,80 |
| 7 | 561,88 | — 1,42 | 560,85 | 563,51 | — 8,62 | — 8,04 | —10,5 | — 4,7 | ..... | ..... | .... | NE. 2 | 0,92 |
| 8 | 564,15 | + 0,75 | 563,08 | 565,60 | — 6,65 | — 6,21 | —11,4 | — 1,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,20 |
| 9 | 565,48 | + 1,98 | 564,85 | 566,15 | — 2,57 | — 2,27 | — 7,9 | + 1,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,55 |
| 10 | 562,52 | — 1,08 | 561,18 | 564,55 | — 2,17 | — 2,01 | — 4,6 | + 2,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,37 |
| 11 | 558,41 | — 5,28 | 556,95 | 562,00 | — 2,00 | — 1,98 | — 6,8 | + 7,2 | ..... | ..... | .... | var. | 0,55 |
| 12 | 557,84 | — 5,95 | 556,05 | 559,61 | — 9,10 | 9,22 | —12,6 | — 4,3 | 100 | 10,0 | .... | NE. 1 | 0,52 |
| 13 | 560,62 | — 3,27 | 559,07 | 562,26 | — 9,17 | — 9,43 | —13,2 | — 3,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,68 |
| 14 | 563,21 | — 0,78 | 561,90 | 564,60 | — 8,15 | — 8,55 | —12,8 | — 2,0 | 50 | 4,0 | .... | NE. 1 | 0,57 |
| 15 | 563,28 | — 0,81 | 563,05 | 564,55 | — 6,17 | — 6,70 | —11,0 | + 1,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,73 |
| 16 | 562,27 | — 1,91 | 561,66 | 563,10 | + 2,08 | + 1,42 | — 7,4 | + 6,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,03 |
| 17 | 562,47 | — 1,81 | 561,87 | 563,25 | + 2,51 | + 1,71 | — 0,2 | + 9,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,52 |
| 18 | 562,84 | — 1,54 | 562,15 | 563,82 | + 4,06 | + 3,13 | 0,0 | +11,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,40 |
| 19 | 564,01 | — 0,47 | 563,70 | 564,35 | + 3,93 | + 2,87 | + 0,4 | +10,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,27 |
| 20 | 563,27 | — 1,30 | 562,70 | 564,10 | + 4,66 | + 3,47 | + 1,0 | +12,4 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,18 |
| 21 | 561,35 | — 3,31 | 560,45 | 562,70 | + 3,41 | + 2,09 | + 0,8 | + 8,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,67 |
| 22 | 558,34 | — 6,42 | 557,20 | 560,65 | + 1,46 | + 0,01 | — 0,1 | + 6,4 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,98 |
| 23 | 557,14 | — 7,72 | 556,12 | 558,30 | + 2,05 | + 0,47 | — 0,2 | + 7,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,88 |
| 24 | 558,79 | — 6,16 | 558,00 | 560,08 | + 1,78 | + 0,07 | + 0,6 | + 7,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,83 |
| 25 | 559,80 | — 5,24 | 559,20 | 560,20 | + 1,35 | — 0,48 | — 1,8 | + 6,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,75 |
| 26 | 557,65 | — 7,48 | 557,08 | 559,00 | + 0,45 | — 1,50 | — 1,2 | + 5,4 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,53 |
| 27 | 555,56 | — 9,67 | 554,90 | 557,07 | + 0,08 | — 1,99 | — 2,4 | + 6,2 | 200 | 37,0 | .... | NE. 1 | 0,80 |
| 28 | 558,44 | — 6,88 | 555,10 | 563,50 | — 1,52 | — 3,71 | — 6,6 | + 4,0 | 110 | 3,0 | .... | NE. 1 | 0,73 |
| 29 | 567,10 | + 1,69 | 563,80 | 569,90 | + 5,38 | + 3,07 | — 2,2 | +12,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,10 |
| 30 | 569,05 | + 3,55 | 568,65 | 569,85 | + 6,85 | + 4,42 | + 1,5 | +15,0 | ..... | ..... | .... | var. | 0,13 |
| 31 | 567,78 | + 2,19 | 567,10 | 568,55 | + 7,56 | + 5,01 | + 1,8 | +15,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,32 |
| Mois | 561,97 | — 1,87 | | | — 0,53 | — 1,04 | | | | | | | 0,54 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — MAI 1897.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 563,54 | 563,03 | 562,86 | 563,01 | 563,15 | 563,13 | 563,27 | 563,45 |
| 2e » ... | 562,07 | 561,33 | 561,30 | 561,63 | 561,85 | 561,94 | 562,17 | 562,29 |
| 3e » ... | 561,05 | 560,63 | 560,71 | 560,89 | 560,92 | 560,98 | 561,28 | 561,55 |
| Mois ..... | 562,19 | 561,63 | 561,59 | 561,81 | 561,94 | 561,98 | 562,21 | 562,40 |

### Température.

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 1re décade... | — 3,63 | — 1,10 | — 0,16 | — 0,87 | — 2,66 | — 3,70 |
| 2e » ... | — 2,93 | + 0,47 | + 2,40 | + 0,33 | — 2,48 | — 3,55 |
| 3e » ... | + 1,55 | + 4,65 | + 5,46 | + 5,12 | + 2,19 | + 1,32 |
| Mois ..... | — 1,57 | + 1,45 | + 2,69 | + 1,64 | — 0,88 | — 1,87 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | | mm | mm |
| 1re décade... | — 6,34 | + 1,94 | 0,56 | 3,0 | ... |
| 2e » ... | — 6,26 | + 4,92 | 0,44 | 14,0 | 150 |
| 3e » ... | — 0,89 | + 8,56 | 0,61 | 40,0 | 310 |
| Mois ..... | — 4,38 | + 5,25 | 0,54 | 57,0 | 460 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 7,17 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N 45° E, et son intensité est égale à 79,6 sur 100.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

# TABLE DES MATIÈRES

## CONTENUES DANS LE TOME TROISIÈME

(4me PÉRIODE)

1897. — Nos 1 à 6.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE



## CHIMIE

## ZOOLOGIE



## MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE

## PHYSIOLOGIE



## Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

---

## Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.



---

## Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.

## Compte rendu des séances de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel.



---

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

# nations terrestres.

| UARIAL (ätre) | TYPE LIMNAL (d'eau douce) | TYPE AÉRIAL Gîtes d'organismes terrestres. |
|---|---|---|
| actuels. | Alluvions fluvio-lacustres. Tufs et Tourbières. | Dunes, Eboulis, Moraines, etc., actuels. |
| pré-historiques. | Alluvions pré-historiques. Anciens tufs et Tourbières. | Palafittes. Turberian. |
| | Terrasses lacustres. Grav. d. St Acheul à *El. primigen.* | Cavernes et Brech. ossif. Mecklembgian, Polandian. |
| | Graviers chelléens et Lignites interglaciaires à *El. antiquus.* | Cavernes anciennes, Saxonian. |
| rfolk à *Eleph.* | Alluv. anciennes (Deckenschotter) à *Eleph. meridionalis.* | Travertin de Toscane, Scanian. |
| ngleterre. mont. | Villafranchien et Sansino du Val d'Arno à *Mast. arvernense.* | Travertin de Meximieux. Cinérites du Cantal. |
| ries du Midi, *Basteroti.* | Lignites de Casino (Italie) et Paludinen-Schichten du Levant. | Gîtes ossifères et végét. pliocènes anciens. |
| *Michaudi* et d'Autriche, | Limon à *Hipp. gracile*, Belveder-Schotter et *Dinotherium*-Sand. | Eppelsheim, Cucuron, Pikermi. |
| en d'Ulm et | Oeningen et Ob. Susswas.-Mollasse de Suisse et Souabe. | Steinheim, La Grive, Käpfnach, Bilin. |
| | Lignites de Eibiswald et Sussw.-Mollasse de Lucerne. | Simorre, Sansan. |
| en de Mayence. | Sable de l'Orléanais, Mollasse de Lausanne et Poudingues. | Eggenburg, Salzhausen, Eriz, Delémont. |
| e de Miesbach, rry. | Calc. à *Hel. Ramondi* de Beauce. Lignites à *Anthracotherium.* | St Gérand d. Puy, Rochette, Rivaz. |
| . *Lamarcki* et . | Samland-Braunkohle. Calc. de Brie à *Nyst. Duchasteli.* | Kleinkembs, Rouzon, Phosphorites. |
| et Osborn-beds | Headon-limest., Lignite d'Apt et Moll. du Fronsadais à *Palæother.* | Faunes sidérolitique et proicène |

# Résumé du CHRONOGRAPHE GÉOLOGIQUE de E. Renevier.

*Archives des sciences physiques et naturelles, 4e sér. tome III, mai 1897.*

Extrait du Compte-rendu du Congrès géologique international 1894

## Subdivisions chronographiques. — Formations océaniques ou zoogènes.

| 1er ORD. Ère ou Groupe | 2e ORD. Période ou Système | 3e ORDRE Époque ou Série | 4e ORDRE Âge ou Étage | Synonymes généraux les plus usités | Couleurs internat. | Type abyssal | TYPE RÉCIFAL (calcaire) | TYPE PÉLAGAL (calcaire) | TYPE BATHYAL (argileux) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÈRE TERTIAIRE ou CÉNOZOAIRE | NÉOGÉNIQUE (Récent) | HOLOCÈNE | Actuel | Récent. | JAUNE PALE | Vase siliceuse à Radiolaires | Récifs actuels | Vase à Globigerines, etc | Argile à Ptéropodes. |
| | | | Palafittien | | | | | | |
| | | PLISTOCÈNE | Acheulien | | | | | | |
| | | | Durnténien | Diluvium ou Quaternaire. | | | Récifs soulevés | | |
| | | | Sicilien | | | | | | |
| | | PLIOCÈNE | Astien | | | | | | |
| | | | Plaisancien | Subapennin | | | | | Argile bleue subapennine |
| | NÉOGÉNIQUE (Ancien) | (Pré-pliocène) | Pontien | Messinien | JAUNE VIF | | Calcaire à Polypiers de Sicile (Zancléen) | Marnes à Ptéropodes et Foraminifères de l'Apennin. | |
| | | MIOCÈNE | Tortonien | Vindobonien ou I Mediterran-Stufe. | | | Calc. coral. de l'Hérault, et de Malte | | Argile à *Pleurotoma* |
| | | | Helvétien | | | | Calcaire à Bryozoaires de Provence, Algérie | Marne blanche des Langhe à Ptéropodes et Foraminifères. | Argile à *Pecten ventilabrum* |
| | | | Burdigalien | Langhien ou II Mediterran-Stufe | | | | | |
| | | | Aquitanien | | | | | Calc. à *Globigerina* de Malte | Argile à *Ostrea cyathula* |
| | NUMMULITIQUE | OLIGOCÈNE | Rupélien | St[illegible] | JAUNE FONCÉ | | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| | | EOCÈNE | Tongrien | Sestien, Ligurien. | | | | *Nummulina Fichteli* | Flysch des Alpes et de Ligurie |
| | | | Bartonien | Parisien supérieur. | | | Calcaire à Polypiers de Crosara (Vicentin). | *Num. striata, variolaria* | Barton clay |
| | | | Lutétien | Parisien inférieur | | | | *Num. laevigata, perforata, Assilina exponens* | Bracklesham clay |
| | | PALÉOCÈNE | Suessonien | Londinien, Yprésien | | | | *Nummulina planulata, Nummulina biarritzensis* | London clay. |
| | | | Thanétien | Heersien | | | | *Nummulina Bolandi* | Argile landénienne |
| | | | Montien | Garumnien (*pars*). | | | Calcaire à *Apricardia* de Cosina (Istrie) | | |
| ÈRE SECONDAIRE ou MÉSOZOAIRE | CRÉTACIQUE (Récent) | SENONIEN | Danien | Maastrichtien. | VERT CLAIR | Craie à [illegible] et Foraminifères | | *Nautilus danicus, Baculites anceps* | Fox Hill-clay des Mts Rocheuses |
| | | | Campanien | [illegible] | | | (Nérinées divers.) | *Belemnitella quadrata* | [illegible] |
| | | | Santonien | Emschérien. | | | | *Placenticeras syrtale, Tissotia Ewaldi* | Emscher-Thone de Westphalie |
| | | | Turonien | Angoumien + Ligérien | | | Calcaire à *Biradiolites* | *Sphenodiscus Requieni, Acanthoceras Woolgari* | Dièves de Belgique |
| | | CENOMANIEN | Rotomagien | Cénoman. (*s. str.*). | | | Calcaire à *Caprina* | *Acanthoceras rotomagense, Hoplites falcatus* | Argiles en Russie et Apennins |
| | | | Vraconnien | Upper-Greensand | | | | *Turrilites Bergeri, Schloenbachia inflata* | Upper-Gault de Folkestone |
| | | | Albien | Gault. | | | Calcaire à *Horiopleura*. | *Hoplites interruptus, Acanthoceras mamillare* | Gault argileux du Bass. de Paris |
| | CRÉTACIQUE (Ancien) | URGONIEN | Aptien | Gargasien. | VERT FONCÉ | Calcaire à Aptychus et Belemnites | Schrattenkalk supérieur à *Toucasia* | *Oppelia Nisus, Hoplites Deshayesi* | Argile pyriteuse d'Apt, etc |
| | | | Rhodanien | Calc. à Orbitolites. | | | | *Ancyloceras Matheroni, Costidiscus recticostatus* | |
| | | | Barrémien | Urgonien inférieur | | | Schrattenkalk inférieur à *Requienia* | *Macroscaphites Ivani, Crioceras Emerici* | Speeton-clay, Balsthon et Argile de Russie, Banat, etc |
| | | NEOCOMIEN | Hauterivien | [illegible] | | | Calcaire jaune oolithique | *Crioceras Duvali, Holcostephanus Astieri* | |
| | | | Valangien | [illegible] | | | Calcaire à *Valletia* | [illegible], *Hoplites Thurmanni* | Argile pyriteuse de Sud-France |
| | | | Berriasien | Valangien inférieur | | | Calc. à *Natica Leviathan* | *Hoplites Boissieri* | Berrias-Schiefer des Alpes |
| | JURASSIQUE (Récent) | MALM | Portlandien | Tithonique. | BLEU CLAIR | | Corallien à *Diceras Luci* | *Phylloceras ptychoicum, Perisphinctes biplex* | Schiste à *Per. virgatus* de Russie |
| | | | Kiméridgien | Ptérocérien. | | | Coralrien de Valfin (Jura), Wei e de Nattheim (Wurt.) | *Reineckia pseudomutabilis, Aspidoceras orthocera* | Kimeridge-clay d'Angleterre |
| | | | Séquanien | Corallien + Astart. | | | Corallien de Tonnerre | *Oppelia tenuilobata, Aspidoceras acanthicum* | Arg. à *Ostr. deltoidea* de Boulogne |
| | | OXFORDIEN | Argovien | Rauracien. | | | Corallien de St Mihiel et de Laquerelle | *Perisphinctes Martelli, Peltoceras transversarium* | Arg. à *Och. canaliculatum*, Saxe |
| | | | Divésien | Oxfordien (*s. str.*). | | | | *Cardioceras cordatum, Peltoceras athleta* | Oxford clay pyriteuse et Ornaten Thon (Br. J. ζ) |
| | | | Callovien | Kellovien | | | Calc. oolithique du Poitou | *Reineckia anceps, Stephan. macrocephalum* | Argile à *Macroceph.* de Portugal |
| | | DOGGER | Bathonien | Grande-oolite. | | Calcaire à grains siliceux | Calc. à Polyp. de Ranville | *Oppelia aspidoides, Lytoceras tripartitum* | Bradford-clay et Fuller's earth |
| | | | Bajocien | Oolite-inférieure | | | Calc. à Polypiers du Jura | *Stephanoc. Humphreysi, Sonninia Sowerbyi* | Giganteus-Thone (Br. J. γ) |
| | | | Aalénien | Braun. J. α β | | | White Freestone. | *Harpoceras Murchisonae, Harpoceras opalinum* | Sch. à *H. Murchisonae, opalinum* |
| | JURASSIQUE (Ancien) | SUPRA-LIAS | Toarcien | Thouarsien. | BLEU FONCÉ | | Calc. oolithique du Portugal | *Harpoceras radians, Hildoceras bifrons* | Schiste supra-liasique (Lias ε, ζ) |
| | | | Pliensbach | [illegible] | | | [illegible] | [illegible], *Aegoceras Davoei* | Amaltheen-Thone, etc (Lias γ, δ) |
| | | LIAS (*s. str.*) | Sinemurien | Gryphit. + Oxynot. | | | Calc. oolitiq. de Narbonne | *Oxynoticeras oxynotum, Arietites bucklandi* | Turneri et Oxynot.-Thone (L. β) |
| | | INFRA-LIAS | Hettangien | Infralias (*s. str.*). | | | Calc. à *Conchodon* infral. | *Schlotheimia angulata, Psiloceras planorbis* | Planorbis-shales d'Angleterre |
| | | | Rhétien | [illegible] | | | Dachstein-Kalk supérieur | | Schiste à *Avicula contorta* |
| | TRIASIQUE | KEUPÉRIEN | Juvavien | Norien (Bittner). | VIOLET | | Hauptdolomit à *Dicerocardium Jani* | *Pinacoceras Metternichi, Cladiscites ruber* | Zambach-Schichten |
| | | | Raiblien | Carnien (*s. str.*). | | | | *Tropites subbullatus, Trachyceras aonoides* | Raibler-Schiefer, Aon-Schiefer |
| | | CONCHYLIEN | Ladinien | Norien (Mojsisovics) | | | Calcaire à *Gyroporella* d'Esino (Lombardie) | *Trachyceras Archelaus, Trachyceras Reitzi* | Partnach-Schichten. |
| | | | Virglorien | Franconien. | | | Calcaire du Briançonnais. | *Ceratites trinodosus, Ceratites binodosus* | |
| | | | Werfenien | Vosgien. | | | | *Tirolites cassianus*, [illegible] *Woodwardi* | Werfener-Schiefer |
| ÈRE PRIMAIRE ou PALÉOZOAIRE | CARBONIQUE | PERMIEN | Thuringien | Zechstein. | GRIS | | Calc. à *Fenestella* de Saxe | *Medlicottia prima.* | Kupfer-Schiefer, Marl-slate |
| | | | Lodevien | Penjabien. | | | | *Cyclolobus Stachei* | Schiste à *Schizodus truncatus* |
| | | | Artinskien | Permo-Carbon. | | | | *Agathiceras uralicum* | |
| | | DÉMÉTIEN | Stephanien | Ouralien. | | | Calc. à Polyp. de l'Oural, Calc. oolitiq. de Moscou | *Fusulina Verneuili.* | |
| | | | Moscovien | Westphalien. | | | | *Goniatites diadema, Fusulina cylindrica.* | Gannister-shales et Ampelit. de Chokier à *Goniatites* |
| | | BERNICIEN | Viséen | Dinantien. | | | | *Glyphioceras sphaericum* | Yoredale-shales et Posidonomyen-Schiefer. |
| | | | Tournaisien | | | | Waulsortien de Belgique | *Brancoceras rotatorium* | Untere Kulm-Schiefer |
| | DÉVONIQUE | CONDRUSIEN | Famennien | Dévonien supérieur | BRUN | Schistes ± siliceux à Radiolaires | Calc. à Polyp. de Frasne | *Clymenia undulata, Tornoceras curvispina* | Sch. de Famenne à *Sp. Verneuili* |
| | | | Frasnien | | | | Calc. à Polyp. de Nassau | *Gephyroceras intumescens* | Goniatit-Schiefer de Büdesheim |
| | | EIFELIEN | Givétien | Dévonien moyen. | | | | *Aphyllites occultus.* | *Orthoceras*-Schiefer du Harz |
| | | | Couvinien | | | | Calc. à Polyp. de Styrie | *Mimoceras gracile* | Wissenbach-Schiefer (pyritifère) |
| | | RHÉNAN | Coblencien | | | | | | Grauwacken-Schiefer de Coblence |
| | | | Taunusien | Dévonien inférieur | | | Calcaire coral. d'Erbray et Konjeprus | *Tornoceras inexpectatum* | Lynton-shales, Hunsrück-Schief. |
| | | | Gédinnien | | | | Lower Helderberg | *Anarcestes latoseptatus* | Sch. à *Sp. Mercuri* des Ardennes |
| | SILURIQUE | SILURIEN | Ludlowien | Gothlandien ou Silurien supérieur. | VERT-SOIE | | Aymestry-limestone | | Schistes à Graptolites, 20 zones de Lapworth: *Monograptus colonus* |
| | | | Wenlockien | | | | Wenlock-limestone, Korallen-Kalk d'Oesel | | *Cyrtograptus Murchisoni.* |
| | | | Landovérien | Valentien. | | | *Pentamerus* limestone | Calcaire à *Orthoceras* et autres Nautiléens evolutes de Bohême, Baltique, Angleterre et Nord Amérique | *Rastrites peregrinus* |
| | | ORDOVICIEN | Caradocien | | | | Cincinnati-limestone. | | *Dicranogr., Dicellograpt.* |
| | | | Landeilien | Silurien infér. ou Cambrien supérieur. | | | | | *Didymograpt. Murchisoni.* |
| | | | Arénigien | | | | | | *Tetragraptus bryonoides* |
| | | CAMBRIEN | Potsdamien | Trémadocien. | | | | | *Dictyonema sociale* |
| | | | Ménévien | Acadien. | | | Durness-limestone | Cambrian limestone de N Amérique | |
| | | | Géorgien | Taconien (Lapw.). | | | | | Schistes à *Oldhamia radiata* |
| | ARCHÉIQUE | HURONIEN | Kéweenien | Précambrien ou Algonkien. | ROSE | | | | Phyllades de St Lô (Bretagne) |
| | | | Pébidien | | | | | | Schistes verts semi-cristallins |
| | | LAURENTIEN | Arvonien | Archéen, Azoïque, Éozoïque ou Eozoïque. | | | Calcaire à *Eozoon* | | Gneiss du Pays de Galles |
| | | | Dimetien | | | | | | Gneiss granitoïde, glanduleux |
| | | | Léwisien | | | | | | Gneiss fondamental, [illegible] |

## Formations détritiques ou terrigènes. — Formations terrestres.

| 4e ORDRE | TYPE LITTORAL (marno-calcaire) | TYPE LITTORAL (arénacé) | TYPE LAGUNAL (halogène) | TYPE ESTUARIAL (saumâtre) | TYPE LIMNAL (d'eau douce) | TYPE AÉRIAL (Gîtes d'organismes terrestres) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Actuel | Sable coquillier des rivages actuels | Sable quartzeux des plages actuelles | Alluvions salifères | Dépôts saumâtres actuels | Alluvions fluvio-lacustres, Tufs et Tourbières | Dunes, Éboulis, Moraines, etc., actuels |
| Palafittien | Plages soulevées des niveaux inférieurs | | | Dépôts saumâtres pré-historiques | Alluvions pré-historiques, Anciens tufs et Tourbières | Palafittes, Tourbières |
| Acheulien | Plages soulevées des niveaux supérieurs | | | | Terrasses lacustres, Grav. d. St Acheul à *El. primigen.* | Cavernes et Brèch. ossif. Mecklenburg, Pollau |
| Durnténien | | Graviers interglaciaires à coquilles marines arctiques | Terrasses salifères du pourtour de la Mer morte et de l'Utah | | Graviers chelléens et Lignites interglaciaires à *El. antiquus* | Cavernes anciennes, Saxonian |
| Sicilien | Brèche coquillière de Sicile | Sables supérieurs du Mte Mario (Rome) | | Forest-bed de Norfolk à *Eleph. meridionalis* | Alluv. anciennes (Deckenschotter) à *Eleph. meridionalis* | Travertin de [illegible], Scanian |
| Astien | Calc. moellon du Bol. à *Ostrea cochlear* | Red-Crag à *Trophon antiquum*, Sables marins d'Asti | | Norwich-Crag d'Angleterre, Fossanien du Piémont | Villafranchien et Sansino du Val d'Arno à *Mast. arvernensis* | Travertin de Bex, Cinérites du [illegible] |
| Plaisancien | White-Crag à Bryozoaires | Diestien de Belgique, Sable de Montpellier à *H. cucullata* | Allux. diestiennes de Bosset (Belgique) | Couches à Congéries du Midi, et à *Potamides basteroti* | Lignites de Casino (Italie) et Paludinen-Schichten du Levant | Gîtes ossifères pliocènes |
| Pontien | Anversien et Boldérien de Belgique | | Formations gypso-salifères d'Italie | Sables à *Nassa Michaudi* et Congerien-Sch. d'Autriche | Lignite à *Hipp. gracile*, Belvedere-Schotter et *Dinotherium*-Sand | Eppelsheim, Pikermi |
| Tortonien | Mollasses-Calcaires et Faluns: Niv. à *Ancilla glandiformis*, Leitha-Kalk | Mollasse marine: de l'Armagnac, Neudörfer-Sand | | Kirchberg-Schichten d'Ulm et Sarmatisch | Oeningen et Ob. Süsswas.-Mollasse de Suisse et Souabe | Steinheim, La Grive, Käpfnach |
| Helvétien | Niv. à *Cardita Jouanneti* de Salles, Touraine | de St Gall, Belp, Jura, Grund Schichten | Schlier salifère d'Autriche, Roumanie, Wieliczka (Pologne). | | Lignites de Elbswald et Süssw.-Mollasse de Lucerne | Simorre, Sansan |
| Burdigalien | Niv. à *Pect. praescabriusculus* de Dronne, Léognan | Muschel-Sandstein suisse, Gauderndorfer Sand | | *Corbicula*-Schichten de Mayence | Sable de l'Orléanais, Mollasse de Lausanne et Paudèze | Eggenburg, Rott, [illegible] |
| Aquitanien | Niveau à *Pyrula Lainei* de Bazas, Mérignac | Mollasse de Carry (Prov.), [illegible] Sand | | Mollasse saumâtre de Mesbach, Haute Vaud, Carry | Calc. à *Hel. Ramondi* de Beauce, Lignites à *Anthrac.* [illegible] | St Gérand-le-Puy, Rochette |
| Rupélien | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Tongrien | Marnes à *Pholadomya ludensis* de Montmartre | Brockenhurst-beds et Sables à *Ostrea ventilabrum* | Gypse de Montmartre, Apt, Aix | Bembridge-marls et Osborn-beds à *Melanopsis* | Headon-Forest, Lignite d'Apt et Moll. du Fronsadais à *Palaeoth.* | Faunes sidérolithiques et [illegible] |
| Bartonien | Calc. à *Nummulina variolaria*, Marne de Brendola (Vicentin) | Upper Bagshot-Sands et Sable de Mortefontaine | | Sables de Beauchamp | Mollasse à *Lophiodon* du Midi, Calc. de St Ouen et Aix (Prov.) | Hordwell Class |
| Lutétien | Calcaire grossier de Paris, Nummulitique supérieur des Alpes | Bracklesham-sands, Breccioles de Ronca | Calcaires gypsifères de Paris | Calc. grossier supérieur de Paris, Marne à *Cyrena* des Alpes. | Grès d'Issel à *Lophiodon*, Calc. lacustre de Provins, Castres | Issel, Egerkingen, Bouxweiler |
| Suessonien | Tuffeau de l'Aisne | Sables d'Ypres et de Cuise, Oldhaven sands | | Lignites du Soissonnais et Woolwich-beds | Argile plastique de Paris, Calc. lacustre de Provence | Sheppey, [illegible] |
| Thanétien | Tuffeau à *Cyprina Morrisi* | Thanet-sands, Sables de Bracheux | | Landenien de Belgique. | Conglom. de Meudon, Cernay, Calcaire de Rilly, Sézanne | Faune cernaysienne de Cernay, La Fère |
| Montien | Calcaire grossier de Mons, Calcaire pisolithique de Meudon. | Poudingue-base de Ciply | Marne gypsifère des Hts Plat. d'Algérie | Marne [illegible] de Meudon à *Melanopsis* [illegible] | Calcaire à *Physa* de Mons, Argiles rutilantes du Midi | |
| Danien | Marne à *Micraster tercensis*, Calcaire à *Nerita rugosa* | Poud. de Vitrolles, La Rallagne, Grès d'Alet | | Garumnien de Hte Garonne à *Cyrena garumnica* | Calcaire à *Lychnus*, Rognacien, [illegible] | Dinosaures de La Neuville |
| Campanien | [illegible] | Sables à *Belemnitella* | Désert libyque. | Valdonnien à *Melanopsis* | Valdonnien à *Cyclophorus* | Haldem, Gosauthal |
| Santonien | Sand Mergel à *Marsupites*, Gosau Schichten | Grès de Mernas (Vaucluse), Ober Quader-Sandstein | | Marne à *Glauconia Coquandi*, Brackische Gosau-Schichten | Lignites [illegible] | |
| Turonien | Mittlere Pläner Mergel, Marne à *Periaster Verneuili* | Grün Sand de N. Allemagne, Grès d'Uchaux à *Trigonia scabra* | Argile gypsifère des Martigues | | Argile à feuilles des Mart[illegible] | |
| Rotomagien | Marne à *Ostrea biauriculata*, Untere Pläner Mergel | Grès verts de Sarthe, etc, Tourtia, Grün-Sand à *Pec. asper* | Bancs gypseux en Algérie. | Grès à *Glauconia Renauxi*, Dakota-beds à Dicotylédones | Gardonien du Gard, Charentes, *Credneria*-Sch. de Saxe, Moravie | [illegible] |
| Vraconnien | Flammen Mergel, Calcaire à *Schloenbachia inflata* | Upper Greensand, Blackdown, Gault supérieur sableux | | | | |
| Albien | Calcaire à [illegible] *decorata* | Poud. à *Hoplites interruptus*, Gault inf. sableux du Jura | | | | |
| Aptien | Ilsederiz de Salzgitter (Hanovre), Calc. à *Exogyra aquila* d. Alpes | Lower-Greensand supérieur, Grès aptiens du Jura | Bou-Sada (Algérie) | Grès d'Almargem (Portugal), Grès de Uitenhage (S. Afrique) | Grès à plantes de Klin (Russie), Argile à plantes de [illegible] | Portugal, Moscou, Inde & Mexique |
| Rhodanien | Calc. à *Orbitolina* du Jura, etc, Couche-rouge de Bailly | Lower-Greensand inférieur, Grès ferrugin. d'Ardenne, Moscou | | Paraffin beds à *Glauconia*, Lignites de [illegible] à *Gl. Lujani* | Grès à plantes de Cercal (Portug.) | 1res Dicotylées en Portugal |
| Barrémien | Calc. à *Heter. Couloni* du Jura, [illegible] | Poudingue de Tiaret (Algérie). | Argile gypsifère de Simbirsk (Russ.) | | Minerai de fer à [illegible], de Vassy (Hte Marne) | Torres-Vedras, [illegible] |
| Hauterivien | Calcaire jaune de Neuchâtel, Marnes d'Hauterive | Neoc.-Sandst. ou Teutoburg-Wald, Hils Conglomérat | Saltrange-beds de [illegible] (S Afr.) | Wealden: Wealden-Thon de Hanovre. | Weald-en (Weald-clay) d'Anglet., et N. d'Espagne | Weald (Angleterre), Bernissart (Belgique) |
| Valangien | Limonite à *Pygurus rostratus*, Calc. de Fontanil à *H. Thurmanni* | Sables [illegible] de Russie à *Holcostephanus Keyserlingi* | Sviran (Russie). | Hastings-sands à Dinosaur | Deister-Sandstein du Hanovre | Hastings, Portugal, Osterwald |
| Berriasien | Valangien inf. à *Tox. granosus*, Infra-Valangien du Portugal | Sable glauconieux à *Bel. lateralis* de Russie. | Gypse de la Charente | Purbeckien sup. saumâtre | Up. Purbeck à [illegible] | Portugal |
| Portlandien | Portland de Dorset, Jura, etc, Calcaire du Barrois (Meuse) | Grès portlandien du Boulonnais, Portugal, Russie | Gypse purbeckien | Mid. Purbeck à *Hemicidaris*, Dolom. portl. à *Corb. inflexa* | Purbeck d. Jura à *Planorb. Loryi*, Lower Purbeck du Dorsetshire | Dirt-bed de Portland |
| Kiméridgien | Calc. lithogr. de Franconie, Bugey, [illegible] du Jura | Grès kimeridgien du Boulonnais et Portugal | | Brackish beds du Potomac et des Montag. Rocheuses | Couch. d'eau douce en Portugal et dans le [illegible] | Dinosaures du Col[illegible] |
| Séquanien | Astartien du Jura, Calcaire à *Cidaris florigemma*. | Grès séquanien du Boulonnais, Sable de Glos à *Trig. bronni* | | Grès à charbon du Portugal | Lignites limnaux du Lusitanien du Portugal | Plantes terrestres en Berry et Portugal |
| Argovien | Pholadomyen du Jura, Geissberg- et Effinger-Schichten | | | | | |
| Divésien | Neuvizyen à *Cardioc. cordatum* des Ardennes | Sable à *Cardioc. cordatum* de [illegible] | | | Partie de la Gondwana-formation de l'Inde | |
| Callovien | Ool. fer. de Montreuil, Chanaz, Macrocephalus-Schicht (Br. J. ε) | Callovien sableux de la Sarthe, Pologne, Simbirsk (Russie) | | Infra-oxfordien saumâtre des Hébrides | | |
| Bathonien | Cornbrash, Marnes à Discoïdes, [illegible] et Parkinsoni-Oolith | Sable à végétaux de Normandie | | Stonesfield-slate d'Angleterre, [illegible] | Calcaire à végétaux d'[illegible] | Didelphes de Stonesfield, Flore des Rég. boréales |
| Bajocien | Oolite-inf. fer. d'Anglet., Calvados, Lædonien du Jura | Grès de Sarthe, Orne, Angleterre | Dolomies bajociennes du Gard | Estuarine series du Yorkshire. | | Fl. terr. jurassique de Scarborough |
| Aalénien | Fer de Vallon, Longwy, Malière et Marnes à *Trochus* | Essen-Sandst. à *Inoc. polyplocus*, Midford-Sands à *Rh. cynocephala* | | | | Flore terrestr. en Yorkshire |
| Toarcien | Marnes à *Trochus* (pars), Min. fer de la Verpillière | Marly-sandstone, Grès supra-liasique de Lorraine | | Couch. à Insectes de Gloucestersh. et de Mecklenburg | | Dumbleton (Gloucest.), Dobbertin (Mecklemb.) |
| Pliensbach | [illegible]; Calcaire à *Pecten aequivalvis* | [illegible]; Grès du Virton (Belgique) | | | | |
| Sinemurien | Marnes de Strassen (Belgique), Gryphaeen-Kalk | Grès liasiques de Belgique et de Scanie | Calc. dolomitique à gypse du Portugal | | Grès [illegible] à plantes terrestres de l'Indostan | Rajmahal (Inde) |
| Hettangien | Minerai de fer à *Cardinia*, Foie-de-veau et Lumachelle | Grès infraliasique du Luxembourg et d'Hettange | | Insekten-Mergel de Schambelen, [illegible] | Insect beds de Gloucestershire et de Scanie | Lits à Insectes d'Anglet., Scanie, Argovie |
| Rhétien | Kössener Schichten, Calcaire à *Avicula contorta* | Bone-bed Sandstein, Arkose à *Avicula contorta* | Marne gypsifère du Somerset, [illegible] (Portug.) | Bonebed d'Angleterre, Hte Marne et Wurtemberg | Houille de Scanie et du Tonkin. | Didelphes du [illegible] |
| Juvavien | Plattenkalk de Bse Autriche | Toter-Sch. du Tyrol | Marnes irisées salifères | Marnes irisées sup., Calc. [illegible] à *Avicula* d'Argovie | Haupt-Keuper d'Allemagne | Reptiles et Flore terrestre du Keuper |
| Raiblien | Couches à *Cardita crenata* de St Cassiano (Tyrol) | Lunzer Sandstein | Cornicule, Röthidol. et Sel de Bex | Flammen-Dolomit à *Myophoria*, Raibler-Schichten (pars) | Letten-kohle de Souabe | Reptiles et Flore terrestre de Lettenkohl |
| Ladinien | Haupt-Muschelkalk, Calcaire à Poissons de Perledo | Tuf Sandstein des Wengener-Schichten | Gîte salifère de Mora (Espagne) | | Dolomitic-conglom. de Bristol, Karoo-Sandstone de S. Afrique | |
| Virglorien | Wellen-kalk u. -Dolomit, Calcaire à *Retzia trigonella* | Rothe-Sandsteine de Rhétie, Muschel-Sandstein des Vosges | Anhydrit-Gruppe d'Argovie, Souabe | | Upper New Red d'Écosse | Gîtes ossifères du Sud Afrique |
| Werfenien | Campiler-Sch. à *Naticel. costata*, Seiser-Schicht. à *Posid. Clarai* | Ceratit-sandstone de l'Inde, Servino et Grödener-Sandstein | Gîtes salifères de Salzburg | Roth de Thuringe | [illegible], Grès bigarré et Grès vosgien | Flore du Grès bigarré |
| Thuringien | Magnesian-limestone et Zechstein à *Productus horridus* | Grès irisés de Russie (pars) | Gîtes salifères de Thuringe | Couches saumâtres du Volga et de Karoo (S Afrique) | C. à *Glossopteris* d. Rég. australes, Marn. d'eau douce d. Kama (Russ.) | Flore terrestre de l'Inde et du Kupfer-Schief. |
| Lodevien | Calcaire de Kostroma (Russie) et Himalaya | Kupfer-Sandstein de Perm (Russie) | Niv. gypso-salifère de Perm et Donetz | Weissliegende à *Prod. Cancrini* de Thuringe. | Low. New-Red et Rothliegende, Grès à *Walchia* de Lodève, Vosges | Flore de Lodève |
| Artinskien | Calcaire à *Athyris subtilita* de l'Oural et de Cachemire | Grès permo-carbonif. d'Artinsk (Oural). | | | Schiste d'Autun à *Actinodon*, Cusel Sch. à *Archegosaurus* | Flore permo-carbonifère, Brèche glaciaire [illegible] |
| Stephanien | Calcaire à *Productus cora* de l'Oural, Timan, etc | Grès et conglomérat supérieur du Bass. du Donetz | Gypse de l'Oural et du Spitzberg | Up. Coal-measures d'Angleterre et de N. Amérique | Houiller de St Étienne, de la France-centrale et des Alpes | Amphibiens de [illegible], Faunes du Houiller supér. |
| Moscovien | Calcaire à *Spirifer mosquensis* du Donetz (Russie). | Millstone-grit | | Houiller franco-belge, de Westph. et de Silésie | Houiller de Sarrebruck et Ronchamp | Flores du Houiller inf. |
| Viséen | Calcaire à *Productus giganteus* de Visé et Russie | Grès inférieur du Donetz, Kulm-Grauwacke | | Culm à flore terrestre du Nassau et d'Allemagne | Anthracifère de W France | Flores du [illegible] supér. |
| Tournaisien | Calcaire à *Spirifer* de Tournay et Écaussines | Grès [illegible] à *Bornia radiata*, Grès à *Phillipsia* de Cabrières | | Grauwacke à *Bornia* des Vosges, Grès anthracifère d. Bourbonnais | Boghead de Moscou | Flores du Culm inférieur |
| Famennien | Marne à *Arca* [illegible] de la Russie centrale | Psammites du Condroz, *Verneuili*-Sandstein | | Chemung-beds à végétaux, Upper Old-Red d'Écosse | | Flore du Upper Old-Red |
| Frasnien | Marne à *Rhynchonella cuboides* de Frasne et Eifel (Ilbm) | Harwood-sandstone | | | | |
| Givétien | Calcaire à *Stringoceph. Burtini* | Grès de Mary (Belgique), Pouding d'Alvaux, [illegible] | | Grès à *Lepidodendron* Gaspé, Middle Old-Red | | Flore du Middle Old-Red |
| Couvinien | *Calceola*-Mergel, Krinoiden-Kalk | Grauwacke à *Spir. cultrijugatus* | | Hamilton-beds de New-York | | |
| Coblencien | Calcaire à Trilobites de Néhou, Calcaire à *Spirigera* des Asturies | Spiriferen-Sandstein et Poudingue de Burnot (Belgique) | | | | |
| Taunusien | | [illegible]-sandstone, Grès d'Anor et de Gahard | | Lower Old-Red d'Écosse à *Cephalaspis* et *Pterygotus* | Gaspé-sandstone du Canada | Poissons et Insectes de Gaspé (Canada) |
| Gédinnien | | Psammite de Fooz (Belgique), Poudingue de Fépin (Ardennes) | | | | |
| Ludlowien | Schiste-calc. à *Cardiol. interrupta* | Downton-sandstone | Onondaga Salt-group | Ludlow-Bonebed d'Angleterre, Ledbury-shales d'Angleterre | | Plantes terrestres à Ludlow (Anglet.) |
| Wenlockien | Wenlock-shales à *Orthis biloba* | [illegible]-greywackes | | | | |
| Landovérien | Tarannon-marls, Lower Llandovery-shales | May Hill sandstone, [illegible] conglomerate | | | | G. [illegible] en Angleterre |
| Caradocien | Bala-shales de N. Wales, $D_4$ à $D_5$ de Bohême. | Caradoc sandstone, Grès de May (Calvados) | | | | 1ers vestiges de Plantes terrestres en Amérique. |
| Landeilien | Llandeilo-flags | Quartzite $D_2$ de Drabow (Bohême) | | | | |
| Arénigien | Sch. de [illegible] $D_1$ de Bohême | Arenig-flagstone, Grès armoricain de Bretagne | | | | |
| Potsdamien | Tremadoc-shales du Pays de Galles, *Lingula* flags à *Olenus* | Upper Potsdam-sandstone, Grès pourprés de Bretagne | | | | |
| Ménévien | Schistes à *Paradoxides*, Primordial C. de Bohême | Solva sandstone du Pays de Galles | | | | |
| Géorgien | Schistes à *Olenellus*, Red-shales de Caerfai (Wales) | Harlech sandstone de Wales, Grès à [illegible] de Suède | | | | |
| Kéweenien | Grès cuprifères du Lake-superior (N Amérique) | | | | | |
| Pébidien | Grès sparagmitique de Scandinavie | | | | | |
| Arvonien | Conglomérat cristallin de Mittweida (Saxe) | | | | | |
| Dimetien | | | | | | |
| Léwisien | | | | | | |

Avril 1897

LAUSANNE — IMPRIMERIE GEORGES BRIDEL & Cie

